



Quito

Alcaldía Metropolitana



Diciembre 2022

PLAN MAESTRO

DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DEL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO - PMMS DMQ

10. PLAN DE EVALUACIONES DE IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL

INFORMACIÓN DE CONTROL

Documento	Nombre del proyecto
Fecha	30/12/2022
Preparado por	Equipo técnico

REGISTRO DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Versión	Autorización
			Nombre / Cargo
V1.0	23/11/2022	V1.0	Moisés López Cantú
V2.0	30/12/2022	V2.0	Moisés López Cantú

Cal y Mayor y Asociados desarrolló este estudio con un equipo de profesionales expertos en este tipo de proyectos. Los resultados entregados por **Cal y Mayor y Asociados** representan su mejor juicio dentro del contexto de tiempo actual, empleando información recopilada para este estudio, así como disponible de diversas fuentes oficiales.

Cualquier otra parte autorizada por nuestro cliente para utilizar este informe sólo podrá hacerlo de manera completa y no en forma parcial o resumen.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1 ANÁLISIS DE LAS FINANZAS PÚBLICAS DEL DMQ.....	6
1.1 INGRESOS.....	6
1.1.1 Evolución de los ingresos.....	7
1.1.2 Componentes del ingreso.....	10
1.2 GASTOS.....	12
1.2.1 Componentes del gasto.....	12
1.2.2 Presupuesto de gastos.....	12
1.2.3 Compromisos financieros.....	17
2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO	20
2.1 ANTECEDENTES.....	20
2.2 ACTORES.....	21
2.3 FUENTES DE FINANCIAMIENTO	23
2.3.1 Fuentes tradicionales.....	23
2.3.2 Fuentes alternativas.....	25
2.4 PARTICIPACIÓN DE PRIVADOS.....	26
2.4.1 Asociaciones público-privadas.....	26
2.4.2 Contratos de prestación de servicios garantizados con una fuente de pago 27	
2.4.3 Convenios de colaboración con actores relevantes (centros de investigación, escuelas, organizaciones no gubernamentales, empresas).....	28
2.5 PARTICIPACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS (“QUIEN SE BENEFICIA PAGA”)	28
2.5.1 Cobro directo de servicios.....	28
2.5.2 Contribuciones de mejora (impuesto a la plusvalía por renovación urbana).....	28
2.5.3 Nueva carga impositiva por las externalidades positivas.....	29
2.5.4 Nueva carga impositiva por contaminación (impuestos ambientales)...	29
2.5.5 Reenfoque de los subsidios al combustible.....	31
2.5.6 A raíz de la nueva base impositiva, nuevos incentivos fiscales	32
2.6 FONDOS VERDES	32
2.6.1 Fondo Verde del Clima	32
2.6.2 Fondo de Adaptación.....	33
2.6.3 Instrumento para Inversiones en América Latina.....	34

2.7	FUENTES DE FINANCIAMIENTO APLICABLES PARA EL PMMS.....	34
3	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	42
3.1	METODOLOGÍA.....	43
3.1.1	<i>Alcance</i>	43
3.1.2	<i>Ecuación de cálculo</i>	43
3.1.3	<i>Parámetros variables ingresados al modelo</i>	44
3.1.3.1	<i>Evolución en la distribución modal</i>	44
3.1.3.2	<i>Viajes totales anuales (viajes pasajero/año)</i>	47
3.1.3.3	<i>Distancia promedio de viaje (km/viaje)</i>	49
3.1.3.4	<i>Ocupación promedio</i>	50
3.1.3.5	<i>Parque automotor</i>	50
3.2	RESULTADOS.....	53
4	EVALUACIÓN COSTO EFICIENCIA.....	58
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PMMS.....	59
4.2	COSTOS DE INVERSIÓN.....	59
4.3	BENEFICIOS DEL PMMS.....	61
4.3.1	<i>Mitigación de emisiones de CO2-eq.</i>	62
4.3.2	<i>Ahorro de tiempo</i>	63
4.3.3	<i>Vidas salvadas</i>	63
4.4	MONETIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS.....	64
4.4.1	<i>Mitigación de emisiones de CO2-eq.</i>	64
4.4.2	<i>Ahorro de tiempo</i>	67
4.4.3	<i>Vidas salvadas</i>	69
4.4.4	<i>Monetización de los beneficios del PMMS</i>	71
4.5	BENEFICIOS CUALITATIVOS DEL PMMS.....	73
4.6	COSTO EFICIENCIA DEL PMMS.....	73
5	COMENTARIOS A PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD ADMINISTRADORA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	75
6	CONCLUSIONES.....	78
	REFERENCIAS.....	82

TABLA DE ABREVIACIONES

ABREVIATURA	CORRESPONDENCIA
AA	Aforo automático
ACSA	Autopistas de Cuota S.A.
AM	Aforo manual
BDE	Banco de Desarrollo del Ecuador
BEI	Banco Europeo de Inversiones
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
EXIMBANK	Banco de Exportaciones e Importaciones de Estados Unidos
FIEM	Fondo para la Internacionalización de la Empresa de España
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IACV	Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular
MDD	Millones de Dólares
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PIMUS	Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable
PMMS	Plan Maestro de Movilidad Sostenible
SRI	Servicio de Rentas Internas
VEV	Valor Estadístico de la Vida

INTRODUCCIÓN

Para la materialización del PMMS es importante que a partir de la estimación de la inversión necesaria se puedan cuantificar y evidenciar los beneficios conexos de cada uno de los 9 planes que desarrollan las políticas y estrategias del PMMS 2022-2042. Esto se logra con la evaluación social, económica y ambiental que se lleva a cabo en el presente documento.

En ese sentido, este documento funciona como una herramienta que permite justificar de manera cuantitativa los impactos positivos de la implementación de los proyectos, dirigida a los tomadores de decisiones y funcionarios ejecutores del PMMS 2022-2042. Se destaca que, por la naturaleza del plan, se hace énfasis en los beneficios ambientales, en el marco de los compromisos del DMQ con los Objetivos del Desarrollo Sostenible, las metas internacionales y el Plan de Acción Climática de Quito.

Adicional a lo anterior dentro del presente documento se hace referencia a las fuentes de financiación que permitirán materializar cada uno de los proyectos, iniciando en fuentes de financiación del municipio y abarcando nuevas alternativas, como por ejemplo la estrategia DOMS que se plantea, así como la inversión privada.

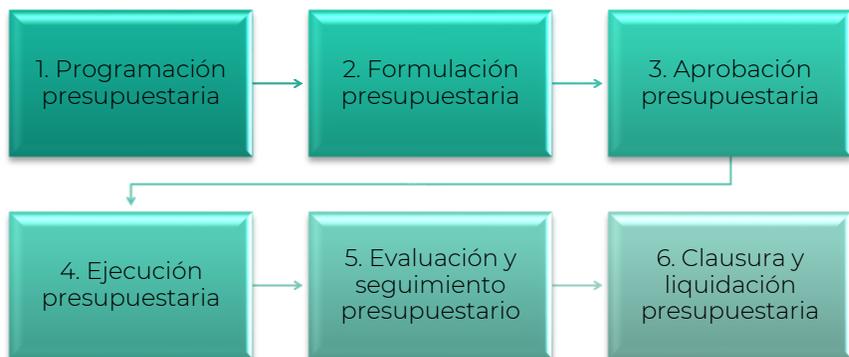
1 ANÁLISIS DE LAS FINANZAS PÚBLICAS DEL DMQ

Como parte de la exploración de alternativas para el financiamiento de los proyectos que conforman el Plan de Movilidad Sostenible del DMQ, se realizó una revisión de las Finanzas Públicas del DMQ, a fin de identificar si es posible tomar recursos presupuestales propios del municipio o si bien, es necesario explorar otras fuentes de financiamiento. A continuación, se detalla el análisis realizado a través de sus dos principales componentes: Ingresos y Gastos.

1.1 INGRESOS

Conforme al artículo 96 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas del Gobierno Nacional de la República del Ecuador, el proceso mediante el cual se establece el presupuesto, este pasa a través de cinco etapas, descritas en la Figura 1-1

Figura 1-1. Etapas del ciclo presupuestario



Fuente: Elaboración propia con base en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas del Gobierno Nacional de la República del Ecuador

En resumen, el presupuesto es:

- 1) Asignado: “Es el presupuesto aprobado por la [...] para el ejercicio financiero anual. Comprende la fase de aprobación [...].”
- 2) Codificado: “El presupuesto inicial más las reformas realizadas [...] como: aumentos en los ingresos, identificación de recursos para gastos adicionales, disminuciones, etc.”

- 3) Ejecutado (Devengado): Es el monto de las obras, bienes o servicios tramitados por cada entidad, cuyo valor es una “obligación de pago”, por la prestación efectiva realizada, independientemente de si este pago se realizó o no.
- 4) Clausurado y Liquidado: “Los presupuestos anuales del sector público se clausurarán el 31 de diciembre de cada año. Después de esa fecha no se podrán contraer compromisos ni obligaciones, ni realizar acciones u operaciones de ninguna naturaleza, [...]”

De acuerdo con lo anterior y a la información disponible en los Informes de Liquidación Presupuestaria de cada año, se realizó el análisis de estado que guardan las Finanzas Públicas del DMQ a fin de determinar si existen recursos presupuestarios que puedan ser utilizados para el desarrollo de los proyectos que contempla el PMMS del DMQ.

1.1.1 Evolución de los ingresos

Conforme al análisis realizado a los informes de liquidación presupuestaria para los años de 2018, 2020 y 2021, se identifica que, a lo largo de este periodo, los ingresos presupuestarios del DMQ han sufrido una caída considerable, la Figura 1-2 muestra el comportamiento de estos en la primera etapa del ciclo presupuestario en la que es Asignado el Presupuesto de Ingresos.

Figura 1-2. Proporción de recaudación de ingresos



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

Cifras en Millones de dólares

Como se puede observar, en 2020 el presupuesto asignado tuvo una disminución de \$485.83 millones de dólares (31.07%) con respecto al presupuesto asignado en 2018, durante 2021 también se identifica una disminución de \$507.86 millones de dólares (47.12%) con respecto al presupuesto de 2020.

Considerando el Presupuesto Codificado, el cual de acuerdo con el Glosario de Términos Presupuestarios del Ministerio de Finanzas de Ecuador es: “el presupuesto inicial más las reformas realizadas a una fecha de corte durante la ejecución. Resulta de una serie de modificaciones realizadas al Presupuesto Inicial, como: aumentos en los ingresos, identificación de recursos para gastos adicionales, disminuciones, etc.”, se identifica que en 2018 y 2021 se asignaron recursos adicionales para la operación del DMQ, ver Figura 1-3.

Figura 1-3. Presupuesto Asignado vs Codificado



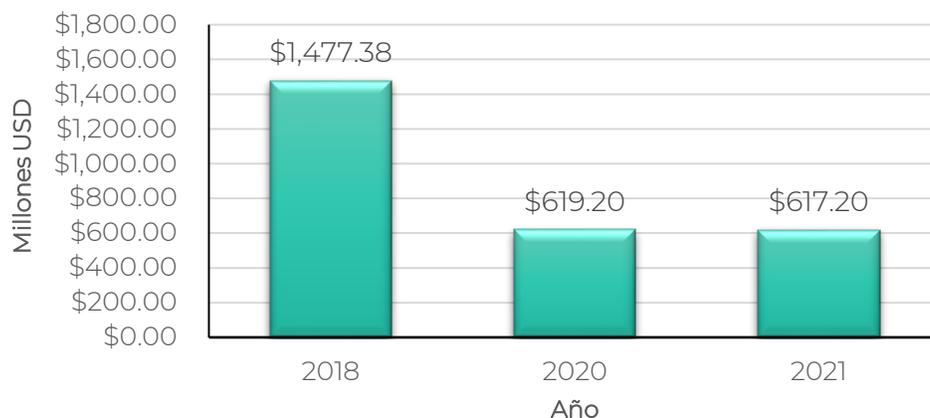
Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

Cifras en Millones de dólares

Esta misma tendencia presenta la recaudación de ingresos, como podemos observar en la Figura 1-4, los ingresos recaudados por el DMQ en 2020 y 2021 presentan una disminución sustancial con respecto a los niveles registrados en 2018. De 2018 a 2020, la recaudación de ingresos disminuyó un 58%, mientras que, en 2021, la disminución fue del 0.32%, en términos monetarios, estas disminuciones representan una reducción por el orden de \$858.17 millones de dólares en el periodo de 2018 a 2020, mientras que para 2021 fue de \$2 millones de dólares. Esta disminución en la recaudación de ingresos limita la operación del propio DMQ.

Es importante indicar que esta disminución se presenta justo en el auge de la pandemia COVID-19, la cual ha tenido un impacto significativo en la economía mundial.

Figura 1-4. Presupuesto de Ingresos – Recaudado



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Considerando los elementos anteriores y comparando el Presupuesto de Ingresos Asignado, Codificado y Recaudado, podemos identificar que existe un claro déficit presupuestal que limita la propia operación del DMQ, las Figura 1-5 y Figura 1-6 muestran estas diferencias entre los presupuestos.

Figura 1-5. Presupuesto Asignado vs Codificado



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

Figura 1-6. Presupuesto Recaudado vs Devengado



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

La Figura 1-5 muestra los recursos asignados en la primera etapa del ciclo presupuestario, como se mencionó anteriormente, durante 2018 y 2021 se asignaron recursos adicionales mientras que, en 2020, el Presupuesto Codificado fue menor al asignado originalmente.

Por su parte la Figura 1-6 muestra la diferencia entre los ingresos recaudados y los ingresos devengados por el DMQ, se identifica que el Presupuesto total devengado en todos los años ha sido superiores a los ingresos recaudados, para 2018 en un 5.88%; en 2020 en un 2.76%; y 24.14% en el año 2021. Estas diferencias muestran claramente que las necesidades de presupuesto son superiores a los ingresos recaudados.

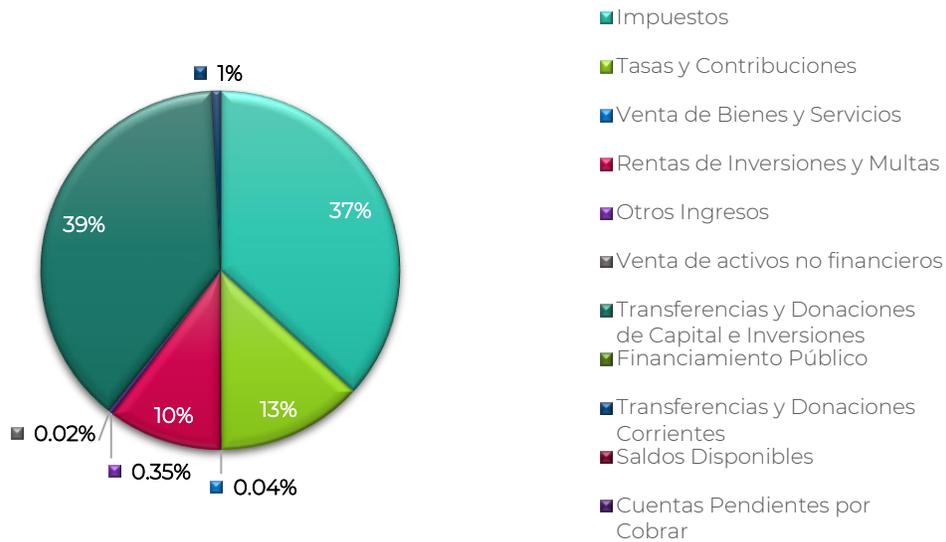
1.1.2 Componentes del ingreso

En términos generales, los componentes de los ingresos que conforman el presupuesto de ingresos del DMQ radica en los siguientes elementos:

1. Impuestos.
2. Tasas y contribuciones.
3. Venta de bienes y servicios,
4. Rentas de inversiones y multas.
5. Venta de activos no financieros.
6. Transferencias y donaciones de capital.
7. Financiamiento público.
8. Saldos disponibles,
9. Cuentas pendientes por cobrar.
10. Otros ingresos.

Durante 2021, la principal fuente de ingresos recaudados fueron las transferencias y donaciones de capital, las cuales representaron el 39% del presupuesto de ingresos del DMQ, seguida por impuestos con un 37% y tasas y contribuciones, con un 13%, es decir, estos tres rubros agrupan el 89% de los ingresos del DMQ, ver Figura 1-7.

Figura 1-7. Proporción de Recaudación de Ingresos 2021



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2020 y 2021

En la Figura 1-8 se presenta el desempeño de las tres principales fuentes de ingresos para el DMQ.

Figura 1-8. Ingresos Recaudados



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

Tomando en consideración las tres principales fuentes de ingresos (transferencias, impuestos, tasas y contribuciones) se identifica que su recaudación, tomando como base la registrada en 2018, ha caído considerablemente, en el caso de las Transferencias y Donaciones de Capital e Inversiones, de 2018 a 2020, se registra una disminución del 50.15% y de 2020 a 2021, una disminución del 17.40%. Por su parte, la recaudación por impuestos durante 2020 sufrió una disminución del 20.78% y para 2021 un incremento del 28.48%; en

la misma tendencia se presenta el comportamiento de las Tasas y Contribuciones, ya que en 2020 se registró una disminución del 27.99%, mientras que en 2021, se recuperó el nivel al registrar un incremento del 48.68%.

1.2 GASTOS

1.2.1 Componentes del gasto

Las erogaciones que realiza el DMQ se encuentran distribuidas en cuatro grandes Áreas, las cuales a su vez se encuentran conformadas por Sectores y estos están compuestos por Centros Gestores los cuales se encargan de otorgar servicios a la ciudadanía del DMQ. La Figura 1-9 presenta la composición de las Áreas y los Sectores que conforman el DMQ.

Figura 1-9. Áreas y Sectores de Gasto del DMQ

Distrito Metropolitano de Quito			
Comunales <ul style="list-style-type: none"> · Ambiente · Coordinación Territorial y Participación Ciudadana · Movilidad · Seguridad y gobernabilidad · Territorio Habitat y Vivienda 	Económicos <ul style="list-style-type: none"> · Agencia de Coordinación Distrital de Comercio · Desarrollo Productivo y Competitividad 	Generales <ul style="list-style-type: none"> · Administración General · Agencia Metropolitana de Control · Comunicación · Coordinación de Alcaldía y Secretaría del Concejo · Planificación 	Sociales <ul style="list-style-type: none"> · Cultura · Educación, recreación y deporte · Inclusión social · Salud

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

1.2.2 Presupuesto de gastos

Con respecto al presupuesto que ha sido asignado para estas Áreas, nos encontramos que, conforme a la disminución del presupuesto de ingresos para el DMQ, los recursos asignados a cada uno de los Sectores y sus Centros Gestores cada año han disminuido. En la Tabla 1-1 se identifica que el presupuesto para 2020 de las áreas Comunales y Generales, los recursos asignados Inicialmente se redujeron en un 42% y 6% respectivamente, mientras que las áreas Económicos y Sociales, tuvieron un incremento del 39% y 49% respectivamente. Por lo que respecta al año 2021, las áreas Comunales, Generales, y Sociales, tuvieron reducciones por 35%, 15% y 31% con respecto al presupuesto asignado durante 2020, mientras que el Sector Económicos presenta un incremento del 6%.

Tabla 1-1. Presupuesto de Gasto por Sector y Centro Gestor – Asignación Inicial

Sector / Centro Gestor	2018	2019 ¹	2020	2021	2022 ²
Comunales	\$1,240.57	\$1,240.57	\$716.17	\$467.89	\$497.04
Ambiente	\$6.70	\$6.70	\$8.88	\$6.69	\$6.72
Coordinación Territorial y Participación Ciudadana	\$71.02	\$71.02	\$74.87	\$51.67	\$61.95
Movilidad	\$1,091.66	\$1,091.66	\$552.04	\$365.55	\$363.39
Seguridad y Gobernabilidad	\$29.72	\$29.72	\$33.70	\$28.61	\$32.85
Territorio Hábitat y Vivienda	\$41.48	\$41.48	\$46.67	\$15.38	\$32.13
Económicos	\$9.86	\$9.86	\$13.75	\$14.60	\$21.96
Agencia de Coordinación Distrital de Comercio	\$5.91	\$5.91	\$8.53	\$4.85	\$7.48
Desarrollo Productivo y Competitividad	\$3.95	\$3.95	\$5.22	\$9.75	\$14.48
Generales	\$217.17	\$217.17	\$205.10	\$173.97	\$177.53
Administración General	\$190.85	\$190.85	\$174.38	\$149.28	\$149.35
Agencia Metropolitana de Control	\$5.91	\$5.91	\$10.73	\$8.54	\$9.60
Comunicación	\$6.75	\$6.75	\$5.80	\$4.38	\$4.44
Coordinación de Alcaldía y Secretaría del Concejo	\$12.18	\$12.18	\$12.37	\$10.23	\$12.13
Planificación	\$1.48	\$1.48	\$1.81	\$1.54	\$2.01
Sociales	\$95.94	\$95.94	\$142.69	\$98.96	\$134.43
Cultura	\$16.68	\$16.68	\$21.13	\$12.58	\$20.46
Educación, Recreación y Deporte	\$33.50	\$33.50	\$60.26	\$35.41	\$39.73
Inclusión Social	\$25.95	\$25.95	\$34.41	\$15.69	\$28.90
Salud	\$19.81	\$19.81	\$26.89	\$35.29	\$45.33
Total	\$1,563.54	\$1,563.54	\$1,077.70	\$755.42	\$830.96

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Los incrementos en el área de Sociales coinciden en temporalidad con el desarrollo de la pandemia COVID-19, por lo que la asignación de recursos hacia este centro gestor de gasto justifica los incrementos en el presupuesto.

Es importante hacer notar que la información para el año 2022 es parcial hasta el 30 de septiembre de 2022, por lo que el análisis se centrará en los años de 2018 a 2021.

Ahora bien, considerando el presupuesto codificado, ver Tabla 1-2, que resultó de realizar el proceso de transferencias y reformas de acuerdo con las Etapas del Ciclo Presupuestario, tenemos que en promedio de 2019 a 2021 las áreas de Comunales y Generales han presentado una disminución promedio del 14% y 7% respectivamente, mientras que las

¹ Ibidem

² Ibidem

áreas de Económicos y Sociales han presentado incrementos promedio del 14% y 4% respectivamente.

Tabla 1-2. Presupuesto de Gasto por Sector y Centro Gestor – Codificado

Sector / Centro Gestor	2018	2019 ³	2020	2021	2022 ⁴
Comunales	\$1,389.50	\$910.92	\$536.97	\$722.97	\$623.15
Ambiente	\$20.69	\$7.22	\$8.29	\$19.62	\$21.02
Coordinación Territorial y Participación Ciudadana	\$72.10	\$68.43	\$60.35	\$52.12	\$64.39
Movilidad	\$1,223.47	\$766.36	\$413.17	\$598.08	\$471.65
Seguridad y Gobernabilidad	\$31.61	\$31.60	\$30.09	\$29.17	\$32.44
Territorio Hábitat y Vivienda	\$41.63	\$37.32	\$25.07	\$23.98	\$33.65
Económicos	\$9.96	\$9.02	\$11.59	\$14.39	\$25.80
Agencia de Coordinación Distrital de Comercio	\$5.91	\$5.08	\$3.47	\$4.15	\$11.08
Desarrollo Productivo y Competitividad	\$4.04	\$3.94	\$8.12	\$10.24	\$14.73
Generales	\$237.09	\$228.15	\$177.60	\$187.15	\$174.47
Administración General	\$211.20	\$200.38	\$149.49	\$160.80	\$146.33
Agencia Metropolitana de Control	\$6.04	\$7.64	\$10.10	\$8.83	\$9.60
Comunicación	\$6.47	\$6.13	\$5.47	\$4.96	\$4.42
Coordinación de Alcaldía y Secretaría del Concejo	\$11.89	\$12.34	\$11.08	\$10.97	\$12.23
Planificación	\$1.50	\$1.67	\$1.46	\$1.59	\$1.89
Sociales	\$95.68	\$103.70	\$103.43	\$108.88	\$138.45
Cultura	\$17.13	\$17.90	\$14.95	\$16.67	\$23.68
Educación, Recreación y Deporte	\$33.05	\$33.02	\$31.08	\$37.02	\$44.75
Inclusión Social	\$26.51	\$32.42	\$21.59	\$21.96	\$27.92
Salud	\$18.99	\$20.35	\$35.82	\$33.23	\$42.10
Total	\$1,732.23	\$1,251.80	\$829.58	\$1,033.39	\$961.86

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Por lo que corresponde al sector de Movilidad, este se encuentra conformado por los centros gestores relacionados en la Figura 1-10.

³ Ibidem

⁴ Ibidem

Figura 1-10. Sector de Movilidad y sus Centros Gestores



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

A continuación, en la Tabla 1-3, Tabla 1-4 y Tabla 1-5 se presentan las asignaciones de presupuesto de Gasto consideradas en las etapas del ciclo presupuestario para este Sector.

Tabla 1-3. Presupuesto de Gasto para el Sector Movilidad – Asignación Inicial del Presupuesto

Centro Gestor	2018	2019	2020	2021	2022
Agencia Metropolitana Control Transito Seg vial	\$70.84	\$70.84	\$65.51	\$55.29	\$54.36
EPM Metro Quito	\$6.00	\$6.00	\$26.68	\$12.00	\$16.24
EPM Movilidad y Obras Publicas	\$70.00	\$70.00	\$90.84	\$37.83	\$97.09
EPM Transporte de Pasajeros	\$45.00	\$45.00	\$41.00	\$28.00	\$40.15
Secretaría de Movilidad	\$899.82	\$899.82	\$328.01	\$232.43	\$155.54
Total	\$1,091.66	\$1,091.66	\$552.04	\$365.55	\$363.39

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Tabla 1-4. Presupuesto de Gasto para el Sector Movilidad – Presupuesto Codificado

Centro Gestor	2018	2019	2020	2021	2022
Agencia Metropolitana Control Transito Seg vial	\$81.27	\$80.08	\$54.74	\$54.63	\$59.70
EPM Metro Quito	\$6.04	\$6.00	\$9.16	\$11.24	\$14.64
EPM Movilidad y Obras Publicas	\$80.09	\$74.35	\$89.63	\$73.11	\$136.53
EPM Transporte de Pasajeros	\$48.33	\$44.00	\$37.05	\$51.46	\$48.12
Secretaría de Movilidad	\$1,007.73	\$561.93	\$222.59	\$407.63	\$212.65
Total	\$1,223.47	\$766.36	\$413.17	\$598.08	\$471.65

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Tabla 1-5. Presupuesto de Gasto para el Sector Movilidad – Presupuesto Devengado

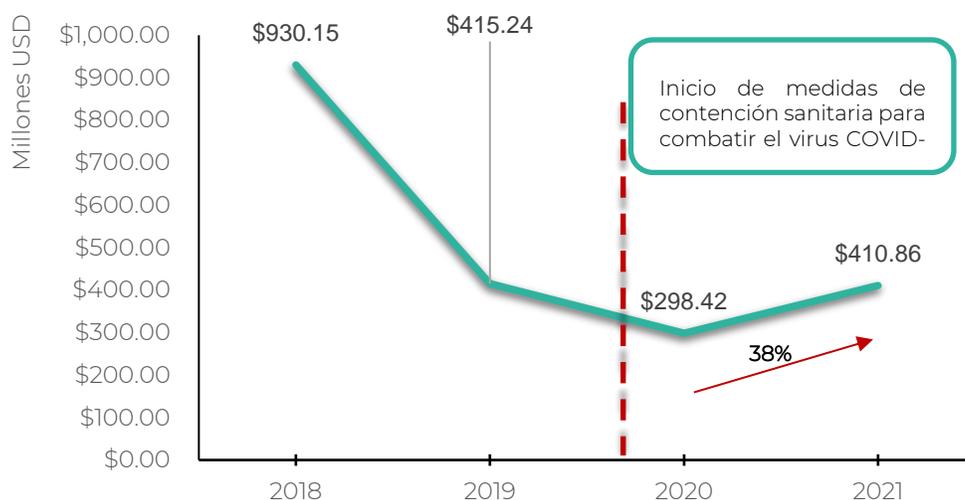
Centro Gestor	2018	2019	2020	2021	2022
Agencia Metropolitana Control Transito Seg vial	\$69.26	\$62.28	\$48.07	\$47.15	\$32.96

Centro Gestor	2018	2019	2020	2021	2022
EPM Metro Quito	\$6.04	\$6.00	\$7.75	\$7.00	\$8.54
EPM Movilidad y Obras Publicas	\$80.09	\$74.02	\$89.63	\$73.11	\$56.64
EPM Transporte de Pasajeros	\$48.33	\$44.00	\$36.82	\$43.26	\$19.90
Secretaría de Movilidad	\$726.42	\$228.93	\$116.16	\$240.34	\$33.83
Total	\$930.15	\$415.24	\$298.42	\$410.86	\$151.87

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Es importante hacer notar que las necesidades de presupuesto requeridas por el sector movilidad son superiores al presupuesto, es por ello por lo que en el presupuesto Codificado durante los últimos años se muestra un crecimiento en la asignación de recursos, de igual forma esta necesidad de recursos se muestra con el crecimiento que ha tenido el presupuesto devengado, tal y como se puede observar en la Figura 1-11, esto explica la diferencia que existe entre los gastos codificados y los devengados.

Figura 1-11. Evolución del Presupuesto Devengado



Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021

Así mismo, considerando que en promedio el 51%⁵ del gasto corresponde a la Secretaría de Movilidad, cuyos gastos se encuentran principalmente concentrados como se relaciona en la Tabla 1-6. Se tiene que en promedio el 98% de los recursos devengados por la Secretaría de Movilidad están concentrados en la Primera Línea del Metro de Quito.

⁵ Promedio del porcentaje de distribución con respecto al total de los años 2018 – 2021

Tabla 1-6. Presupuesto de Gasto Secretaría de Movilidad

Tipo de gasto	2018	2019	2020	2021	2022
Gastos administrativos	\$0.016	\$0.030	\$0.006	\$0.000	\$0.000
Remuneración personal	\$1.890	\$1.876	\$1.800	\$1.786	\$1.166
Mejoramiento del servicio de transporte	\$0.000	\$0.000	\$0.060	\$0.000	\$0.000
Mejoramiento de la circulación del tráfico	\$0.054	\$0.217	\$0.071	\$0.000	\$0.000
Primera Línea del Metro de Quito	\$724.451	\$225.758	\$113.704	\$238.555	\$32.511
Promoción de los modos de transporte no motorizados	\$0.008	\$0.156	\$0.155	\$0.004	\$0.000
Educación vial	\$0.000	\$0.000	\$0.167	\$0.000	\$0.000
Mejoramiento del servicio en el sistema	\$0.000	\$0.896	\$0.195	\$0.000	\$0.153
Sector Movilidad	\$726.42	\$228.93	\$116.16	\$240.34	\$33.83

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

Del análisis específico de los gastos de la primera Línea de Quito, se identifica que estos corresponden a los rubros de Obras Públicas para la construcción de la Línea y en 2021 particularmente a la compra de Bienes de Larga Duración, lo cual corresponde a la compra de los trenes que prestarán el servicio en dicha Línea, ver Tabla 1-7.

Tabla 1-7. Presupuesto de Gasto Primera Línea del Metro de Quito - Secretaría de Movilidad

Tipo de gasto	2018	2019	2020	2021	2022
Bienes y Servicios para Inversión	\$14.89	\$14.86	\$14.54	\$15.27	\$9.00
Obras Públicas	\$709.53	\$210.89	\$99.17	\$59.56	\$23.48
Otros Gastos de Inversión	\$0.03	\$0.01	\$0.00	\$0.00	\$0.03
Bienes de Larga Duración	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$163.72	\$0.00
Total Primera Línea Metro Quito	\$724.45	\$225.76	\$113.70	\$238.55	\$32.51

Fuente: Elaboración propia con base en las Liquidaciones Presupuestarias de 2018 – 2021
Cifras en Millones de dólares

1.2.3 Compromisos financieros

Así mismo, es necesario mencionar que el DMQ cuenta con compromisos financieros por la toma de préstamos con organismo internacionales los cuales se listan en la Tabla 1-8.

Tabla 1-8. Préstamos del DMQ con organismos internacionales

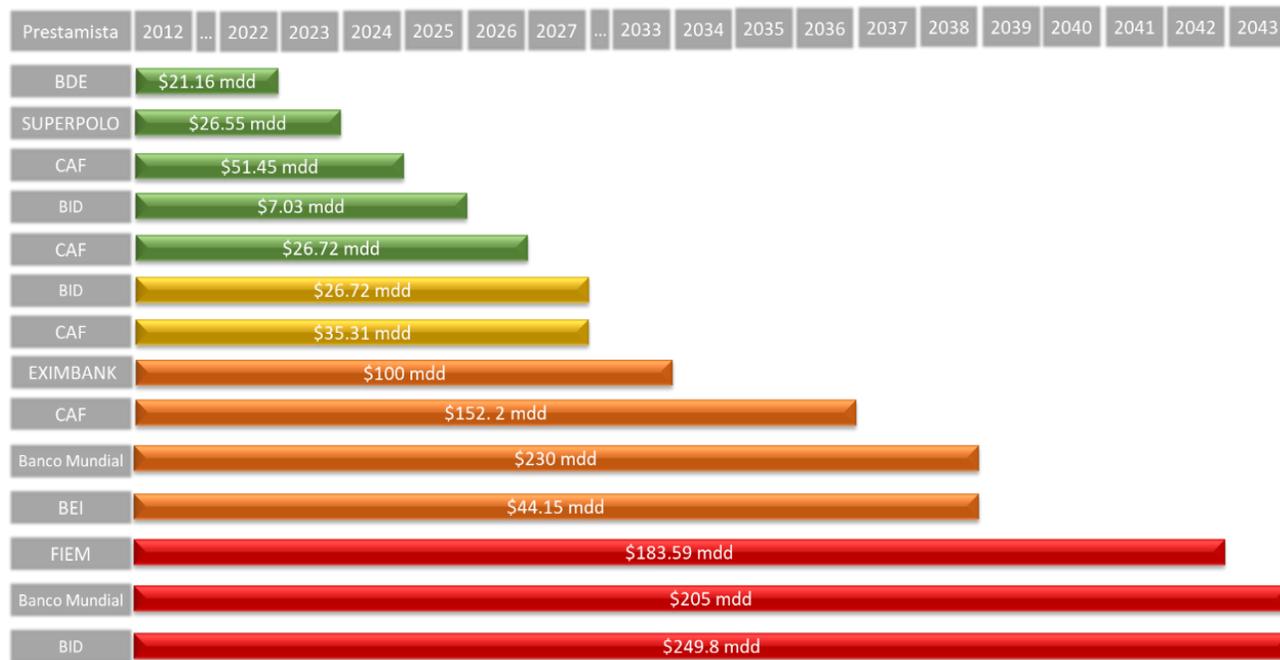
PRESTAMISTA	TOMADOR DEL PRÉSTAMO	OBJETO	FECHA DE SUSCRIPCIÓN	FECHA FINAL	MONTO SUSCRITO*	DESEMBOLSADO A LA FECHA*	SALDO POR DESEMBOLSAR*	CAPITAL PAGADO*	CAPITAL POR PAGAR*
BDE	DMQ	PROLONGACIÓN AV. SIMÓN BOLIVAR	26/11/2012	23/10/2022	21.16	21.16	-	21	1
SUPERPOLO	DMQ	ADQUISICIÓN DE 80 BUSES BIARTICULADOS	23/03/2016	27/02/2023	26.55	26.55	-	24	3
CAF	DMQ	II FASE REHABILITACIÓN CENTRO HISTÓRICO	29/12/2005	15/12/2025	7.03	7.03	-	5	2
BID	DMQ	MEJORAMIENTO BARRIOS	05/03/2007	05/03/2027	35.31	35.31	-	25	11
CAF	DMQ	FINANCIAMIENTO PARCIAL PROYECTO RUTA VIVA FASE I	07/02/2012	07/02/2024	51.45	51.45	-	44	8
BID	DMQ	FINANCIAMIENTO PARCIAL PROYECTO RUTA VIVA FASE II	03/07/2012	03/07/2027	100.00	100.00	-	59	41
CAF	DMQ	FINANCIAMIENTO PARCIAL PROYECTO RUTA VIVA	25/11/2014	25/11/2026	26.72	26.72	-	16	10
EXIMBANK	GC	PROLONGACIÓN DE LA AV SIMÓN BOLÍVAR	22/02/2013	26/02/2033	37.64	37.64	-	11	27
CAF	DMQ	METRO DE QUITO	28/11/2018	28/11/2036	152.20	142.20	10.00	18	124
BANCO MUNDIAL	DMQ	METRO DE QUITO	11/11/2013	15/02/2043	205.00	203.23	1.77	-	203
BEI	DMQ	METRO DE QUITO	29/11/2018	15/03/2038	230.00	224.30	5.70	-	224
FIEM	GC	METRO DE QUITO	15/07/2016	07/05/2042	183.59	173.83	9.77	-	174
BANCO MUNDIAL	GC	METRO DE QUITO	26/06/2018	26/06/2038	44.15	44.15	-	-	44
BID	GC	METRO DE QUITO	07/09/2018	15/05/2043	249.80	249.80	-	-	250

*Cifras en Millones de dólares

Fuente: Elaboración propia con base en Dirección Metropolitana Financiera, 2022

Conforme a lo anterior y conforme a la Figura 1-12, podemos observar que parte de las finanzas del DMQ se encuentran comprometidas hasta el año 2043.

Figura 1-12. Temporalidad de los Compromisos Financieros del Proyecto Metro Quito



Fuente: Elaboración propia, Montos suscritos, cifras en Millones de dólares, 2022

Estos compromisos financieros, limitan aún más la implementación de nuevos proyectos que busquen mejorar las condiciones sociales de los habitantes del DMQ.

2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

2.1 ANTECEDENTES

La mayoría de las ciudades de los países en vías de desarrollo, en particular las de América Latina, enfrentan un gran reto al momento de procurar que los recursos económicos permitan hacer frente a las amplias necesidades que demanda la población, dentro de las cuales destacan los servicios asociados al transporte, en especial el transporte público de pasajeros. Contar con un servicio de transporte público eficiente, equitativo y amigable con el medio ambiente, es uno de los requerimientos constantes que se observa en varias ciudades, donde Quito no es la excepción.

En este sentido, la necesidad de contar con una infraestructura que permita la adecuada movilidad para la población a través del transporte urbano de pasajeros, vialidades, modos no motorizados e infraestructura vial en general produce fuertes presiones financieras a los gobiernos locales y municipales, quienes en la mayoría de las ocasiones no cuentan con los recursos suficientes para atender estas necesidades.

Por lo anterior, es común observar en las ciudades de América Latina que los servicios de transporte público son informales e inadecuados para atender las necesidades de la población, como consecuencia de la falta de inversión y esfuerzos en su profesionalización. Aunado a esto, se identifica la escasez de recursos para la operación y el adecuado mantenimiento de la infraestructura y prestación del servicio de transporte, lo cual constituye una fuente adicional de presión financiera, esto sin tomar en cuenta el acelerado proceso de crecimiento y urbanización que se ha evidenciado en la mayoría de las ciudades en los últimos 50 años.

De esta manera, la suma de los anteriores elementos ha llevado al deterioro de la infraestructura disponible, así como a incurrir en costos mayores asociados a procesos de reconstrucción y/o mantenimiento de la infraestructura. Adicionalmente, priorizar la infraestructura vial del transporte de carretera sobre la infraestructura de los sistemas de transporte de pasajeros ha propiciado el

incremento en las tasas de motorización, en los niveles de congestión y en la ocurrencia de siniestros viales, así como de mayor generación de emisiones de contaminantes atmosféricos, lo cual trae asociado el deterioro en la calidad de vida de la población y mayores presiones de recursos para mitigar los efectos nocivos que genera esta situación.

En este sentido, la falta de continuidad en la planeación, la implementación y el seguimiento de las políticas públicas orientadas al desarrollo urbano y la movilidad sostenible, aunado a la situación deficitaria que guardan las finanzas públicas propician a que la inversión en infraestructura requiera de la consecución de recursos adicionales. Obtener estos recursos mediante esquemas tradicionales de financiamiento no siempre resulta en la mejor alternativa y en algunos casos podría resultar incluso contraproducente, por lo que es necesario considerar fuentes alternativas de financiamiento que no representen un incremento abrupto en las obligaciones financieras del municipio ni un deterioro de sus finanzas públicas.

Figura 2-1. Factores que propician la falta de recursos económicos para la financiación de infraestructura



Fuente: Elaboración propia, 2022

2.2 ACTORES

Los actores que habitualmente intervienen en el fondeo de proyectos de transporte son:

- Gobiernos locales / municipales, responsables de coordinar los esfuerzos requeridos, aplicar las políticas públicas y recaudar los recursos (generalmente a través de impuestos).

- Gobiernos nacionales/centrales, encargados de delinear la estrategia a nivel país y/o región, definiendo las normas y políticas de asignación y distribución de los recursos.
- Organismos internacionales y banca de desarrollo, como financiador, sea a fondo perdido o con créditos blandos, tanto en la parte de planeación (estudios), como durante la obra y operación, así como asesorías técnicas.
- Sector privado, como desarrollador, operador y prestador del servicio (cuando así aplica); así como fabricante de unidades de transporte.
- Población en general, a través del pago de impuestos y de tarifas por prestación del servicio.

Figura 2-2. Principales actores en el financiamiento de la infraestructura



Fuente: Elaboración propia, 2022

Tradicionalmente, los grandes proyectos de infraestructura, incluidos los de transporte, por su naturaleza e impactos sociales esperados, involucran una fuerte participación de los gobiernos (central, local), no solo en lo concerniente a la planeación, sino también en su financiación. La participación del gobierno genera diversos beneficios, sin embargo, también conlleva una alta dependencia al momento de fondear un proyecto. La escasez de recursos, así como el deterioro de las finanzas públicas de una entidad gubernamental puede representar un obstáculo en el avance de un proyecto.

Como se ha mencionado, la participación del sector público en el desarrollo de proyectos de infraestructura es alta y en algunos casos, esta se acompaña del sector privado, siendo estos un socio estratégico que permite:

- Hacer más eficiente el uso de recursos.
- Aprovechar los esquemas de gestión del sector privado.
- Incrementar la calidad del servicio.
- Profesionalizar a los operadores de transporte.
- Transitar hacia esquemas rentables de operación y amigables con el medio ambiente.
- Realizar una adecuada transferencia de riesgos.

2.3 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Dentro de las opciones existentes para financiar proyectos de infraestructura, en el presente documento se han identificado aquellas fuentes tradicionales, sin embargo, dada la coyuntura económica nacional e internacional actual, estas pueden no ser suficientes e incluso, en algunos casos, podrían resultar inadecuadas. Por esto, adicional a las fuentes tradicionales, se proponen algunas alternativas a partir de las cuales se pudieran financiar proyectos.

2.3.1 Fuentes tradicionales

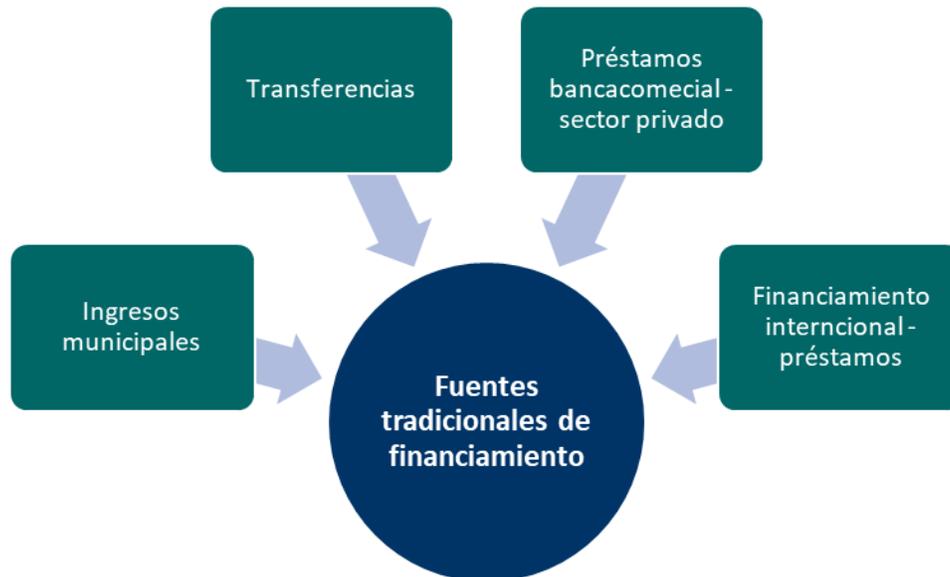
Dentro de las fuentes tradicionales de financiamiento destacan:

- **Ingresos propios:** Aquellos recursos generados por la gestión propia, y cuya clasificación está sujeta a la definición de la ley. De acuerdo con el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), son ingresos propios los que provienen de impuestos, tasas y contribuciones especiales de mejoras generales o específicas, los de venta de bienes y servicios, los de renta de inversiones y multas, los de venta de activos no financieros y recuperación de inversiones, los de rifas, sorteos, entre otros ingresos.
- **Transferencias del presupuesto general del Estado:** Aquellas asignaciones que les corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados del presupuesto general del Estado correspondientes a ingresos permanentes y no permanentes.
- **Recursos provenientes de financiamiento:** Recursos de financiamiento que podrán obtener los gobiernos autónomos descentralizados a través de la captación del ahorro interno o externo, para financiar prioritariamente proyectos de inversión. Están conformados por los recursos provenientes de la colocación de títulos y valores, de la contratación de deuda pública interna y externa, y de los saldos de ejercicios anteriores.

Las principales entidades para la obtención de financiamiento, en este tipo de proyectos son:

- o Banca comercial.
- o Banca de desarrollo.
- o Organismos de cooperación internacional.

Figura 2-3. Fuentes tradicionales de financiamiento de infraestructura



Fuente: Elaboración propia, 2022

Al respecto es importante destacar que como se mostró en el apartado destinado a las Finanzas Públicas del Municipio, a partir de 2018, las transferencias del presupuesto general del Estado al Municipio de Quito se han visto reducidas a niveles cercanos a una tercera parte de lo que se tenía en aquel año. Adicionalmente, muchos de los recursos de los que dispone el Municipio ya se encuentran comprometidos, por lo que el considerar los ingresos del Municipio como fuente de financiamiento para proyectos de infraestructura resulta insuficiente.

En lo que respecta a la Banca Comercial, el criterio para otorgar un financiamiento es el riesgo y la rentabilidad de un proyecto. La percepción del riesgo del proyecto tiene un impacto directo en la tasa de interés y las condiciones del financiamiento. Dado el contexto económico actual, un crédito con la banca comercial resultaría muy costoso.

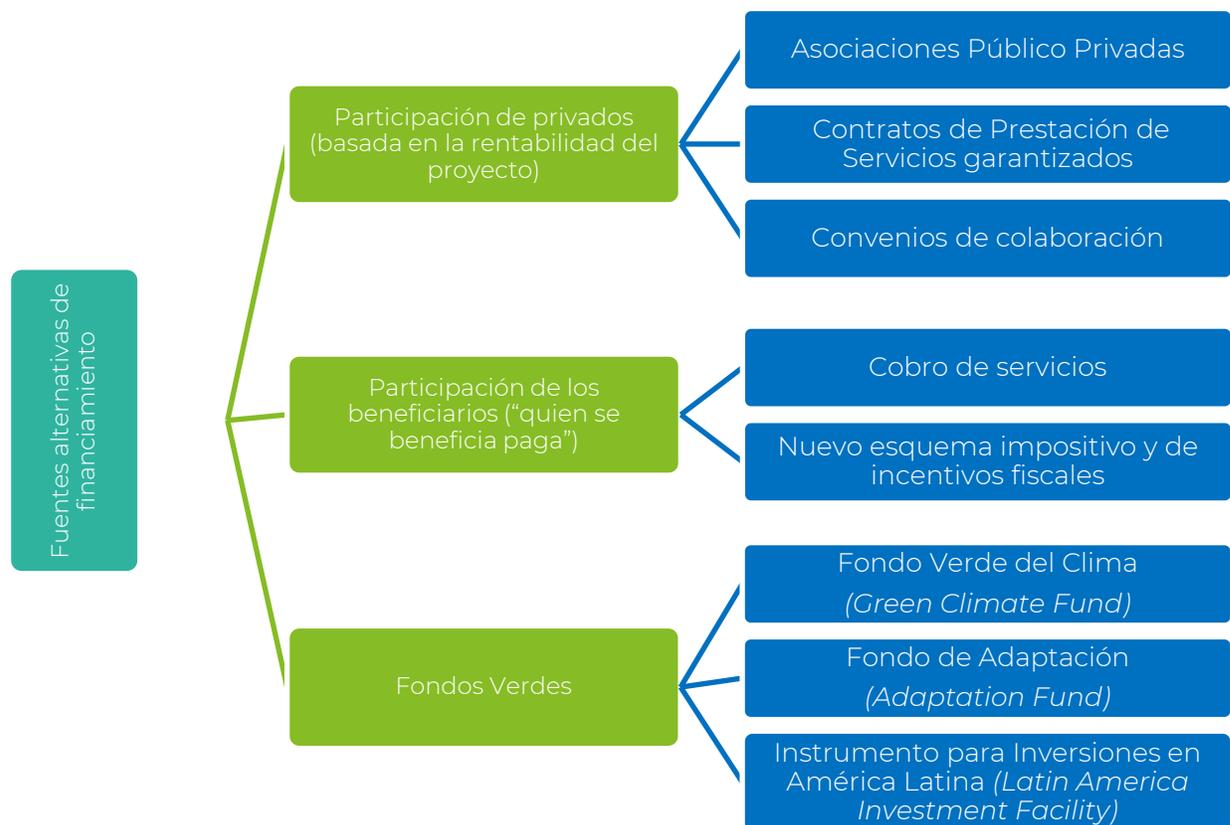
En el caso de los Bancos Bilaterales y Multilaterales de Desarrollo, estas son instituciones financieras internacionales creadas por los estados nacionales con el objetivo de contribuir al desarrollo económico a través de la inversión, Quito ya ha utilizado esas fuentes de financiamiento, por ejemplo, en la Figura 1-12 se relacionan los compromisos financieros del proyecto Metro Quito.

Entonces, una vez descritas las fuentes tradicionales, es importante destacar que las fuentes alternativas de financiamiento emergen como consecuencia de la alta demanda y las presiones de fondeo que enfrentan las autoridades locales y municipales para atender las necesidades de la población.

2.3.2 Fuentes alternativas

Los gobiernos locales y municipales demandan un importante flujo de recursos para el financiamiento de proyectos, por lo que, a fin de contar con opciones adicionales a las fuentes tradicionales, a continuación se presentan algunas alternativas a partir de las cuales se pudiera obtener el capital requerido para financiar nuevos proyectos de inversión o incluso, complementar los ingresos generados por el propio proyecto, para destinarlos a la operación y mantenimiento de proyectos ya existentes.

Figura 2-4. Fuentes alternativas de financiamiento de infraestructura



Fuente: Elaboración propia, 2022

2.4 PARTICIPACIÓN DE PRIVADOS

La participación de un actor privado en la financiación de un proyecto se encuentra basada principalmente en la rentabilidad mismo, a continuación, se relacionan los diferentes mecanismos para la participación de privados en el financiamiento de proyectos de infraestructura.

2.4.1 Asociaciones público-privadas

Una asociación público-privada (APP) se refiere a “un acuerdo entre el sector público y el sector privado en el que parte de los servicios o labores que son responsabilidad del sector público son suministrados por el sector privado bajo un claro acuerdo de objetivos compartidos para el abastecimiento del servicio público o de la infraestructura pública”⁶.

Los proyectos de APP son aquellos en los que se establece una relación contractual de largo plazo, entre instancias del sector público y del sector privado. Las APP son muy diversas, porque el grado de participación que un privado puede tener en un proyecto (de infraestructura pública, por ejemplo) depende de sobremanera de las características de este. Una APP es generalmente estipulada en un contrato o un acuerdo en el que se delimitan las responsabilidades de cada una de las partes involucradas. De acuerdo con el Banco Mundial⁷, el espectro de acuerdos considerados como APP incluye:

- Contratos de Gestión/Operación y Mantenimiento.
- Arrendamientos y Contratos Affermage.
- Concesiones, proyectos de Construcción-Operación-Transferencia (BOT por sus siglas en inglés, *Build-Operate-Transfer Project*), y Proyectos Diseño-Construcción-Operación (DBO por sus siglas en inglés, *Design-Build-Operate Projects*).
- *Joint Ventures*, es decir, una asociación estratégica temporal para llevar adelante un proyecto, en que el gobierno y el privado trabajan bajo una misma dirección y normas.
- *Shareholding*, la participación accionaria del gobierno en la empresa del proyecto.

Este tipo de acuerdo/contrato establece la participación de ambas partes en la mayor parte de las etapas del proyecto, así como en la operación y el mantenimiento de los activos. La propiedad de los activos, así como las atribuciones y obligaciones de los participantes se encuentran claramente establecidos en el instrumento jurídico por el que se acordó la participación de las partes involucradas.

⁶ <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/es/que-son-las-asociaciones-publico-privadas>

⁷ <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/es/acuerdos-de-app-tipos-de-acuerdos-de-asociaciones-publico-privadas>

No se consideran como APP los contratos de servicios o contratos llave en mano, ya que estos son considerados como proyectos de contratación pública, o de privatización de servicios públicos en los que existe una participación limitada de uno de los involucrados.

Una vez delimitados los alcances de una APP, es importante mencionar que actualmente existe un incremento en el número de países que incluyen una definición de una Asociación Público-Privada dentro de sus leyes, y que cada uno lo hace de manera que esta definición se adecue a sus instituciones y las particularidades de su legislación. Los gobiernos recurren cada vez más al sector privado para desarrollar proyectos de infraestructura mediante asociaciones público-privadas por diferentes razones. A continuación, se hace mención, de manera enunciativa más no limitativa, de algunas de las razones que el Banco Mundial considera como los principales beneficios de los esquemas de APP.

- Son una vía para que el sector privado introduzca tecnología e innovación para mejorar el suministro de servicios públicos a través de la eficiencia operativa.
- Constituyen una alternativa para desarrollar las capacidades locales del sector privado a través de la propiedad conjunta con grandes empresas internacionales, así como oportunidades de subcontratación de empresas locales para obras civiles, obras eléctricas, instalaciones, servicios de seguridad, servicios de limpieza, servicios de mantenimiento, entre otros.
- Crea diversificación en la economía ya que hace al país más competitivo, e impulsa los negocios y la industria asociada mediante el desarrollo de la infraestructura (como la construcción, el equipo, los servicios de apoyo, entre otros).
- Son un complemento a las limitaciones de las capacidades del sector público para satisfacer la demanda creciente de desarrollo de la infraestructura.
- Permiten la transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado durante el periodo del proyecto, desde el diseño y construcción hasta el mantenimiento y las operaciones.

2.4.2 Contratos de prestación de servicios garantizados con una fuente de pago

Un Contrato de Prestación de Servicios es un acuerdo en que el privado únicamente realiza una actividad específica para la que fue contratado y recibe una contraprestación, sin embargo, no es dueño de los activos. En algunos casos, los recursos con los que se paga al prestador de servicios provienen del proyecto en que se encuentra involucrado, pero el privado sólo puede ser acreedor de una contraprestación fija, la cual se ha acordado previamente. Esta podría ser una alternativa adecuada para algunas labores necesarias para un proyecto de infraestructura, por ejemplo:

- Contratos de obras civiles y servicios.
- Contratos de reestructuración mercantilización y descentralización de empresas de servicios públicos.

En estos casos, los términos de la contraprestación y las garantías deberán ser acordadas *a priori* entre el privado y la autoridad gubernamental pertinente.

2.4.3 Convenios de colaboración con actores relevantes (centros de investigación, escuelas, organizaciones no gubernamentales, empresas)

Es un acuerdo por el cual las partes involucradas declaran su intención de colaborar conjuntamente. Tienen el objetivo de contribuir al desarrollo institucional/socioeconómico de provincias, cantones, parroquias, estados y/o municipios. Un convenio se concretará en acciones determinadas, en algunos casos es necesaria la celebración de convenios específicos adicionales.

2.5 PARTICIPACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS (“QUIEN SE BENEFICIA PAGA”)

A continuación, se presentan algunas modalidades mediante las que ocurre la participación de los beneficiarios en la financiación de proyectos.

2.5.1 Cobro directo de servicios

Una primera alternativa para la obtención de recursos que permitan financiar proyectos de infraestructura en Quito es el cobro directo de estos servicios. Un ejemplo de ellos es el caso de:

- Cobro por estacionamiento en vía.
- Tarifas por el uso de vehículos de transporte público.
- Cobro de peajes por el uso de vías de transporte y comunicación cuya operación y mantenimiento se encuentre a cargo del Municipio de Quito.

2.5.2 Contribuciones de mejora (impuesto a la plusvalía por renovación urbana)

Consisten en cuotas que deben pagar los dueños de los bienes inmuebles cuyo valor se incrementa debido a una obra pública realizada por el Estado. En ese sentido son los dueños de los inmuebles los que han adquirido plusvalía y por tanto tienen la obligación de pagar esta contribución.

Esta contribución pudiera entenderse como una contraprestación que paga el propietario por la plusvalía que adquirió su inmueble. Su finalidad puede cubrir parte (o la totalidad) del costo de la obra o emplearse para diversos servicios públicos.

Un ejemplo de esto es el caso de México, en donde la *Ley de Contribuciones de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica*, vigente desde 1991, establece los pormenores de estas. En esta Ley mexicana se establecen: el tipo de obra pública que es posible realizar con este tipo de recursos, los sujetos obligados al pago de la contribución, la base sobre la cual se calcula el monto que deberá recaudarse, así como algunos beneficios fiscales adicionales de que pudieran ser objeto los contribuyentes.

2.5.3 Nueva carga impositiva por las externalidades positivas

Además del cobro por el uso directo de la nueva infraestructura desarrollada y de los beneficios cuantificables, una fuente adicional para la obtención de recursos que permitan hacer frente a las obligaciones financieras contraídas a causa del desarrollo del proyecto es la creación de impuestos a las externalidades positivas generadas por el proyecto. Una externalidad es una situación en la que los beneficios de algún bien o servicio no se reflejan en su precio de mercado. La base tributaria de esta nueva carga impositiva estaría compuesta por aquellas personas y empresas que, aunque no usen de manera directa la infraestructura creada, se benefician de manera directa o indirecta de esta.

En este sentido, los ingresos adicionales obtenidos por impuestos se convertirían en una fuente de ingresos recurrentes que generan un efecto positivo sobre las finanzas públicas y la economía en general. No obstante, la aplicación de la base contributiva de los impuestos tiene efectos económicos y sociales, que pueden ser comprendidos como regresivos o progresivos. En este sentido, sería importante que la aplicación del cargo impositivo tome en cuenta las asimetrías entre los contribuyentes, para determinar la magnitud de este y así sea un impuesto progresivo.

2.5.4 Nueva carga impositiva por contaminación (impuestos ambientales)

La Constitución de la República del Ecuador, en conjunto con la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado en su artículo 14 reconocen “el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”.

De acuerdo con la OCDE, los impuestos pueden y deben desempeñar un papel crucial para ayudar a reducir la contaminación y los gases de efecto invernadero. Actualmente los

impuestos destinados a este propósito son infrautilizados e incluso, cuando se utilizan, se diseñan en una forma sub-óptima⁸.

Considerando las definiciones adoptadas por la Unión Europea en el *Eurostat Regional Yearbook* de 2013, se pueden identificar cuatro grupos de impuestos ambientales, según la base impositiva considerada. De estos cuatro grupos, tres pudieran resultar relevantes para el caso de Quito:

- Impuestos sobre el consumo de energía, que incluyen a los combustibles utilizados para el transporte (Ejemplo: diésel, gasolina) como el consumo de gas natural y electricidad.
- Impuestos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, específicamente sobre el carbono (CO₂), que suelen recaer sobre la propiedad o el uso de vehículos de transporte.
- Impuestos sobre la contaminación, que se aplican sobre el vertido al aire y al agua de sustancias contaminantes, sobre el manejo de residuos y la contaminación auditiva (ruido).

En el Ecuador existe evidencia de impuestos de esta índole. La Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, aprobada en noviembre del 2011, estableció instrumentos tributarios para la contaminación ambiental, con los siguientes mecanismos:

- Creación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular (IACV): Este impuesto lo debía pagar todo propietario de vehículo motorizado de transporte terrestre cuyo cilindraje sea mayor a 1500 centímetros cúbicos, de acuerdo con el cilindraje del vehículo y un factor de ajuste por antigüedad. Los sujetos pasivos del IACV eran las personas naturales, sucesiones indivisas y las sociedades, nacionales o extranjeras, que sean propietarios de vehículos motorizados de transporte terrestre. El sujeto activo de este impuesto es el Estado ecuatoriano. Lo administrará a través del Servicio de Rentas Internas (SRI).
- Creación del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables: Los sujetos pasivos de este impuesto son: (i) Los embotelladores de bebidas contenidas en botellas plásticas gravadas con este impuesto; y, (ii) Quienes realicen importaciones de bebidas contenidas en botellas plásticas gravadas con este impuesto. El sujeto

⁸ <https://www.oecd.org/tax/tax-global/los-impuestos-pueden-y-debe-desempenar-un-papel-mucho-mejor-para-ayudar-a-reducir-las-emisiones-contaminantes-y-los-gases-de-efecto-invernadero.htm#:~:text=Transfer%20pricing-,Los%20impuestos%20pueden%20y%20deben%20desempe%C3%B1ar%20un%20papel%20mucho%20mejor,del%20Di%C3%A1logo%20Internacional%20sobre%20Fiscalidad>

activo de este impuesto es el Estado ecuatoriano. Lo administrará a través del Servicio de Rentas Internas (SRI).

Sin embargo, es importante destacar que en agosto de 2019 fue publicada la Ley Derogatoria al Impuesto ambiental a la Contaminación Vehicular bajo el argumento que *“el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular no ha cumplido con su objetivo de impulsar conductas sociales que sean ambientalmente responsables”*.

Esta legislación previa, aunque ya fue abrogada, pudiese fungir como referencia de los errores y aciertos que se han tenido en la creación de una ley de carácter municipal en que se atiende la problemática medioambiental que aqueja a Quito y que sirva para obtener los recursos necesarios para la realización de diversos proyectos de infraestructura.

2.5.5 Reenfoque de los subsidios al combustible

Los subsidios a la gasolina y el diésel tienen costos medioambientales elevados, ya que indirectamente inciden en el deterioro de la calidad del aire de las ciudades en las que se aplica. Al mismo tiempo, es importante destacar que estos subsidios resultan muy costosos para las finanzas públicas de cualquier entidad gubernamental; además de ser instrumentos ineficaces, socialmente regresivos, y dificultan el cumplimiento de los compromisos que tienen los países, en este caso Ecuador, con organismos internacionales de reducción de emisiones de CO₂, aunque si tienen un efecto social relevante.

Específicamente en el caso de Ecuador, en octubre de 2019, mediante el decreto 883 coloquialmente llamado *“paquetazo”*, el gobierno eliminó por completo los subsidios a la gasolina normal y el diésel. Como consecuencia de ello, los precios del diésel se duplicaron, los de la gasolina se incrementaron cerca de 25%, con lo que también se encarecieron los costos del transporte. Debido a esto y a pesar de que se implementaron algunas medidas compensatorias, se desataron múltiples protestas, entre ellas una huelga de taxistas y conductores de camiones y autobuses que bloquearon carreteras del país. Tras la inconformidad mostrada y la violencia ocasionada a raíz de esta medida, la eliminación de subsidios a los combustibles fue derogada a los 11 días de haber sido decretada⁹. Esta situación es un claro ejemplo de la impopularidad de este tipo de medidas; sin embargo, dado el contexto económico, social y medioambiental actual, estas son necesarias.

Dado lo anterior y a fin de lograr la viabilidad política de medidas de esta índole sería pertinente implementar una reducción de los subsidios de algunos combustibles; sin embargo, esta reducción se sugiere se aplique de manera gradual y focalizar los subsidios originalmente destinados a los combustibles hacia iniciativas para la migración a una movilidad cero emisiones. Es decir, para compensar el impacto que pudiese tener la

⁹ <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50037781>

reducción de subsidios a combustibles, podrían plantearse algún otro incentivo fiscal que resulte en un beneficio económico social y que además contribuya a lograr una movilidad cero emisiones. Lo anterior, además de generar beneficios ambientales, reducirá las necesidades de recursos económicos que se destinan a este tipo de subvenciones.

2.5.6 A raíz de la nueva base impositiva, nuevos incentivos fiscales

Tomando como referencia la Ley de Fomento Ambiental que, aunque fue abrogada, pudiese servir como documento de referencia, algunos de los vehículos que pudieran ser exonerados de un impuesto a la contaminación son:

- Los vehículos destinados al transporte público de pasajeros que cuenten con el permiso para su operación.
- Los vehículos de transporte escolar y los taxis que cuenten con el permiso de operación comercial.
- Los vehículos motorizados de transporte terrestre que estén directamente relacionados con la actividad productiva.
- Las ambulancias y los hospitales rodantes.
- Los vehículos destinados para el uso y traslado de personas con discapacidad.

Adicionalmente, podrían considerarse aquellos vehículos que contribuyan a lograr una movilidad cero emisiones, como lo son vehículos híbridos y eléctricos.

2.6 FONDOS VERDES

Los Fondos Verdes son mecanismos financieros internacionales para ayudar a países en desarrollo en prácticas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos. Estos fondos canalizan financiamiento climático a los países miembro, a través de sus entidades acreditadas. Entre los principales Fondos Verdes del mundo se encuentran:

- Fondo Verde del Clima (*Green Climate Fund*),
- Fondo de Adaptación (*Adaptation Fund*),
- Instrumento para Inversiones en América Latina (*Latin America and Caribbean Investment Facility*).

2.6.1 Fondo Verde del Clima¹⁰

El Fondo Verde del Clima (FVC) es un instrumento de financiación creado en 2010 por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Es el fondo más grande del mundo dedicado exclusivamente a abordar el cambio. El objetivo

¹⁰ <https://www.greenclimate.fund/about>

final de este fondo es proporcionar financiación climática por hasta 100,000 millones de USD al año¹¹.

Para acceder a los recursos, los países deben presentar proyectos diseñados para lograr impacto, una justificación clara, notas conceptuales convincentes y propuestas integrales de financiamiento. Dos de las principales áreas de resultados estratégicos del fondo son el “Transporte” y la “Infraestructura y entorno urbano”¹².

El FVC canaliza recursos a través de sus entidades acreditadas. Existen dos tipos de Entidades Acreditadas en función de las modalidades de acceso: Entidades de Acceso Directo (*Direct Access Entities*) y Entidades de Acceso Internacional (*International Access Entities*).

Las Entidades de Acceso Directo son organizaciones subnacionales, nacionales o regionales que deben ser nominadas por las Autoridades Nacionales Designadas. Las Entidades de Acceso Internacional pueden incluir agencias de las Naciones Unidas, bancos multilaterales de desarrollo, instituciones financieras internacionales e instituciones regionales. El FVC considera que estas organizaciones tienen el amplio alcance y la experiencia para manejar una variedad de problemas de cambio climático, incluidos los que cruzan fronteras y áreas temáticas.

En el caso de la República del Ecuador y en particular del Municipio de Quito, las entidades acreditadas que resultan relevantes son:

- Banco Interamericano de Desarrollo (*Inter-American Development Bank*)
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (*International Bank for Reconstruction and Development*)
- Corporación Andina de Fomento (CAF) - Banco de Desarrollo de América Latina

2.6.2 Fondo de Adaptación¹³

El Fondo de Adaptación tiene por objeto ayudar a países en desarrollo, vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, a hacer frente a los costos de la adaptación. El Fondo se creó en 2001 y entró en funcionamiento en Bali en 2007,

El Fondo de Adaptación fue pionero en el acceso directo a la financiación climática. A través del acceso directo, las entidades nacionales de implementación acreditadas y las agencias regionales de implementación acreditadas pueden acceder directamente a la financiación y gestionar todos los aspectos de los proyectos de adaptación y resiliencia climática, desde el diseño hasta la implementación, el seguimiento y la evaluación. Una de las principales áreas de resultados estratégicos del fondo es el “Desarrollo Urbano”. El Fondo comprende

¹¹ <https://www.gwp.org/es/agua-y-clima/Resiliencia-al-clima-a-traves-del-agua/acceso-al-financiamiento-climatico/fondo-verde-del-clima/>

¹² <https://www.greenclimate.fund/themes-result-areas>

¹³ <https://www.adaptation-fund.org/>

el papel clave que desempeñan las ciudades en la lucha contra el cambio climático, la adaptación a los desafíos sostenibles y la ingeniería de ideas innovadoras¹⁴.

Actualmente, el Fondo de Adaptación ha destinado cerca de \$998 millones de dólares para 139 proyectos de adaptación concretos y localizados, que atienden a unos 38 millones de beneficiarios en total¹⁵.

El Fondo está financiado en gran parte por donantes gubernamentales y privados, y también por una participación de dos por ciento de los ingresos de las Reducciones de Emisiones Certificadas (CER) emitidas bajo los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo.

2.6.3 Instrumento para Inversiones en América Latina¹⁶

El Instrumento para Inversiones en América Latina (conocido como LAIF, por sus siglas en inglés) es uno de los mecanismos regionales de financiación combinada de la Unión Europea.

LAIF establece alianzas con instituciones financieras europeas y con bancos de desarrollo regionales para movilizar fondos y apalancar el financiamiento europeo de proyectos de desarrollo sostenible en América Latina.

El objetivo de LAIF es ayudar a los países de América Latina a financiar proyectos en sectores clave para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. LAIF financia proyectos en sectores como: “Transporte” y “Desarrollo urbano”.

A menudo, este financiamiento mixto, compuesto de subvenciones, créditos y otros recursos, se combina con contribuciones de los países y/o de las instituciones beneficiarias en América Latina. La gestión, tanto del componente de subvención de LAIF como del componente de crédito, es realizada por la institución o banco de desarrollo europeo que lidera la financiación del proyecto y que dispone de una alianza con LAIF.

2.7 FUENTES DE FINANCIAMIENTO APLICABLES PARA EL PMMS

De los 137 proyectos analizados, 77 requieren de inversión exclusivamente pública, 5 de ellos requieren de inversión preponderantemente privada, mientras que 55 de estos programas requieren de un esquema de participación y financiación mixta.

¹⁴ *As cities continue to grow there is a need to focus on urbanization as a contributor to sustainable growth with an emphasis on nature to promote productivity and innovative ideas. The challenges that this rapid growth is bringing is the core of the projects and programmes that the Adaptation Fund is funding; the Fund understands the key role cities play in tackling climate change, adapting to sustainable challenges and engineering innovative ideas.* Obtenido de <https://www.adaptation-fund.org/projects-programmes/project-sectors/urban-development/>

¹⁵ Cifras obtenidas de la página del fondo (<https://www.eulaif.eu/en/about-laif#whatislaif>). Fecha de consulta, 23 de enero de 2023. “US\$998 million allocated to climate adaptation activities; 608,580 ha natural habitats preserved/restored; 139 concrete, localized adaptation projects; 38 million beneficiaries in developing countries.

¹⁶ <https://www.eulaif.eu/en/about-laif#whatislaif>

Tabla 2-1. Proyectos de los planes por tipo de Inversión sugerida

Plan	Total proyectos	Tipo de inversión		
		Pública	Privada	Mixta
Plan de gestión de la demanda de viajes	5	5	0	0
Plan de gestión del tráfico	6	6	0	0
Plan de movilidad compartida	5	4	0	1
Plan de seguridad vial	15	6	0	9
Plan de transporte comercial de carga	7	7	0	0
Plan de transporte de vehículos comerciales	7	3	0	4
Plan de transporte no motorizado y alternativo	23	8	1	14
Plan de transporte público	40	23	3	14
Plan desarrollo y mantenimiento vial	29	15	1	13
Total	137	77	5	55

Fuente: Elaboración propia, 2022

De estos programas, se ha logrado estimar el beneficio asociado a los 98 proyectos que conforman los planes de (i) seguridad vial, (ii) transporte comercial de carga, (iii) transporte de vehículos comerciales, (iv) transporte público y (v) desarrollo y mantenimiento vial (contemplando A - Transporte Privado y B - Transporte Público). Es importante destacar que el análisis de los beneficios se realizó a nivel de plan debido a que los proyectos son transversales. Si bien no todos los proyectos tienen un beneficio directo cuantificable, estos contribuyen a potenciar el beneficio que generan otros proyectos.

A continuación, se proponen y detallan algunas alternativas de financiamiento para los programas que conforman los cinco planes previamente mencionados, agrupándolos de acuerdo con el tipo (fuente) de inversión/financiamiento que requieren. Asimismo, se incluye una alternativa de financiamiento para el *Sistema de bicicletas públicas*, este último, aunque no forma parte de los planes relacionados previamente, destaca pues es uno de los cinco proyectos cuya financiación es preponderantemente privada.

Tabla 2-2. Proyectos de transporte público cuya financiación es preponderantemente privada

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
Plan de transporte no motorizado y alternativo	Sistema de bicicletas públicas	<p>Concesión</p> <p>Existen casos de éxito en ciudades importantes y capitales de LATAM y Estados Unidos</p>	<p>- Involucra tecnología e innovación privada en un proyecto público.</p> <p>- Complementan las capacidades del sector público para satisfacer las necesidades de movilidad.</p>

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
			- Transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado.
Plan de transporte público	Implementación del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) - Estos hacen parte del SITP	Contrato de prestación de servicios. Para descentralizar la operación del SITP. Para garantizar el pago al privado, podría constituirse un fideicomiso encargado de administrar las tarifas (pasajes) y destinar dichos recursos a pagar lo establecido en los contratos.	- Aprovechar los esquemas de gestión del sector privado. - Involucra tecnología e innovación privada en un proyecto público. - Incrementar la calidad del servicio.
	Implementación del Sistema de Información al Usuario (SIU) - Estos hacen parte del SITP		
	Implementación del Sistema Integrado de Recaudo (SIR) - Estos hacen parte del SITP		
Plan desarrollo y mantenimiento vial - B Transporte Público	Mantenimiento preventivo y correctivo de las paradas y estaciones del CCN	Concesión Uso y/o adecuación de espacios con fines publicitarios. Los <i>parabuses</i> son un sitio atractivo para hacer publicidad, como ocurre en diversas ciudades de LATAM.	- Aprovechar los esquemas de gestión del sector privado. - Transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 2-3. Proyectos seguridad vial cuya financiación es preponderantemente privada

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
	Beneficios en el pago de infracciones a cambio de capacitaciones viales	Convenio de colaboración con instituciones educativas.	Transferencia de conocimiento para el reconocimiento de los actores viales, a fin de lograr una cultura de movilidad sostenible.
	Campañas de capacitación dirigidas a conductores de vehículos de gran tamaño		

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
Plan de seguridad vial	Campañas de sensibilización dirigida a actores vulnerables		
	Creación de instancia para la atención de víctimas de siniestros viales	Convenio de colaboración con instituciones educativas y ONGs.	Atención de víctimas
	Diseño e implementación de mantenimientos para vehículos	Convenio de colaboración con instituciones educativas. Contrato de prestación de servicios garantizado.	Transferencia de conocimiento. Aprovechar los esquemas de gestión del sector privado. Incrementar la calidad del servicio con vehículos seguros en el sector público
	Entornos escolares seguros	Convenio de colaboración con instituciones educativas.	Movilidad escolar
	Estandarización de requerimientos mínimos de seguridad para vehículos	Contrato de prestación de servicios garantizado	Aprovechar los esquemas de gestión del sector privado. Incrementar la calidad del servicio con vehículos seguros en el sector público
	Implementación de pasos seguros peatonales	Convenio de colaboración con instituciones educativas y ONGs.	Transferencia de conocimiento para el reconocimiento de los actores viales, a fin de lograr una cultura de movilidad sostenible.
	Planificación y ejecución de controles policiales orientados a la reducción de siniestros		

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
			Seguridad vial como criterio de priorización de intervenciones viales.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 2-4 Proyectos de transporte comercial cuya financiación es preponderantemente privada

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
Plan de transporte de vehículos comerciales	Los taxis que necesita el DMQ	Concesión Requiere una constante participación y supervisión por parte del gobierno.	<ul style="list-style-type: none"> - Involucra tecnología e innovación privada en un proyecto público. - Complementan las capacidades del sector público para satisfacer necesidades de movilidad. - Transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado.
	Mi amigo el taxista		
	Taxis con tecnologías limpias		
	Taxista: un aliado para quiteños y visitantes		

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 2-5. Proyectos de nuevos corredores de transporte público cuya financiación es preponderantemente privada

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
	APP de movilidad inteligente basada en modelo MAAS	Asociación Público-Privada Proyectos de Construcción-Operación-Transferencia (BOT por sus siglas en inglés, Build-Operate-Transfer Project), y Proyectos Diseño-	Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel metropolitano a fin de obtener un sistema de transporte público eficiente. Son una vía para que el sector privado
	Implementación de la Línea BRT Tumbaco - Cumbayá - La Carolina		
	Implementación de la Línea BRT Los Chillos - Hipercentro		

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
Plan de transporte público	Implementación de la Línea BRT El Labrador - Carapungo	Construcción-Operación (DBO por sus siglas en inglés, Design-Build-Operate Projects)	<p>introduzca tecnología e innovación para mejorar el suministro de servicios públicos a través de la eficiencia operativa</p> <p>Crea diversificación en la economía ya que hace al país más competitivo, e impulsa los negocios y la industria asociada mediante el desarrollo de la infraestructura</p> <p>Son un complemento a las capacidades del sector público para satisfacer la creciente demanda de desarrollo de la infraestructura</p> <p>Permiten la transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado durante el periodo del proyecto- desde el diseño y construcción al mantenimiento y las operaciones.</p>
	Implementación de la Línea BRT Mariscal Sucre - Noroccidental		
	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre La Ofelia y Pisulí - (Línea Norte)		
	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre el Terminal de Guamaní y sus zonas montañosas		
	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Solanda y Conocoto		
	Implementación de la Línea de Transporte por Cable entre Toctiuco y El Tejar (Línea Central)		
	Movilidad Eléctrica para los corredores de buses del DMQ		
	Tren de Cercanías desde Machachi – Chiriyacu		
	Tren de Cercanías desde Tababela – Cayambe		

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 2-6 Proyectos de transporte privado y mantenimiento vial cuya financiación es preponderantemente privada

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
Plan desarrollo y mantenimiento vial - A Transporte Privado	Ampliación Av. General Rumiñahui (Entre Panamericana sur y Monumento el Colibrí)	Asociación Público-Privada	Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel metropolitano
	Sistema de gestión de la infraestructura (Inventario de la red vial, Red vial maestra, Mecanismos de participación ciudadana, Rendición de cuentas a la ciudadanía)	Asociación Público-Privada mediante Contratos de Gestión/Operación y Mantenimiento	Hacer más eficiente el uso de recursos. Aprovechar los esquemas de gestión del sector privado,
	Solución vial - Túnel Guayasamín (A la altura de plaza Argentina)	Asociación Público-Privada	Implementación de nuevas propuestas viales, para mejorar zonas conflictivas y reducir tiempos de viaje
	Transversal Junto al Río Machángara Sector Mercado Mayorista (Sobre Av. Ayapamba entre Av. Maldonado y Av. teniente Hugo Ortiz)	Proyectos de Construcción-Operación-Transferencia (BOT por sus siglas en inglés, Build-Operate-Transfer Project), y Proyectos Diseño-Construcción-Operación (DBO por sus siglas en inglés, Design-Build-Operate Projects)	Mejorar la conectividad y accesibilidad del territorio a nivel sectorial
	Transversal Ruta Viva Fase III (Entre la Av. Interoceanica y Corredor Alpachaca)	Proyectos de Construcción-Operación-Transferencia (BOT por sus siglas en inglés, Build-Operate-Transfer Project), y Proyectos Diseño-Construcción-Operación (DBO por sus siglas en inglés, Design-Build-Operate Projects)	Permiten la transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado durante el periodo del proyecto- desde el diseño y construcción al mantenimiento y las operaciones.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 2-7 Proyectos de infraestructura de transporte público cuya financiación es preponderantemente privada

Plan	Proyecto	Financiación	Beneficios de la participación de privados
Plan desarrollo y mantenimiento vial - B Transporte Público	Adecuación de la Terminal Quitumbe como un centro de integración modal	Asociación Público-Privada Proyectos de Construcción-Operación-Transferencia (BOT por sus siglas en inglés, <i>Build-Operate-Transfer Project</i>), y Proyectos Diseño-Construcción-Operación (DBO por sus siglas en inglés, <i>Design-Build-Operate Projects</i>)	Introducción de tecnología e innovación para mejorar el suministro de servicios públicos a través de la optimización de la infraestructura de transporte público. Son un complemento a las capacidades del sector público para satisfacer la creciente demanda de movilidad. Permiten la transferencia apropiada de riesgos hacia el sector privado durante el periodo del proyecto- desde el diseño y construcción al mantenimiento y las operaciones.
	Diseño y construcción de la Estación Central de transferencia " El Trébol - El Ejido"		
	Implementación de estación de transferencia Cumbayá		
	Implementación de la estación de transferencia Tumbaco		
	Implementación de la terminal de Integración de Pasajeros Miraflores		
	Implementación de la Terminal Intermodal en Conocoto		
	Implementación de un centro de integración modal en Carapungo		
	Optimización de patios - talleres		

Fuente: Elaboración propia, 2022

3 EVALUACIÓN AMBIENTAL

En este capítulo se presenta la estimación de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_{2-eq}), para la línea base del sistema de transporte del Distrito Metropolitano de Quito y para el escenario de implementación del Plan Maestro de Movilidad Sostenible 2022-2042 (PMMS).

Esta evaluación se considera de vital importancia pues permite determinar el impacto ambiental de implementar el PMMS en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo cual permitirá priorizar acciones a implementar en el territorio y determinar la contribución del PMMS a las metas de mitigación local adoptadas por el DMQ a través del Plan de Acción Climática de Quito y a las metas de mitigación nacional adoptados por Ecuador ante la Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático (CMNUCC).

La estimación de emisiones se realizó haciendo uso de la herramienta de cálculo de la Guía para para monitorear Proyectos de Desarrollo Urbano Orientado por el Transporte Sostenible en Colombia (WWF Colombia - Hill, 2020), la cual usa una metodología *bottom-up*, basada principalmente en la actividad vehicular a partir de la caracterización de los viajes: quiénes viajan, en qué modos de transporte y de dónde a dónde (pares origen -destino).

En relación con los escenarios evaluados para el PMMS, estos se describen en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1. Descripción de escenarios evaluados

Escenario	Descripción
Línea base (LB)	Contempla la estimación de emisiones de CO _{2-eq} del sistema de transporte actual del DMQ, sin la implementación del PMMS para la serie temporal 2022-2042, parte de los resultados evaluados en el modelo de transporte manteniendo la oferta actual y variando el tamaño de la matriz y manteniendo la distribución modal tendencial registrada con la matriz origen destino de las Encuestas de Movilidad 2011, 2017 y 2022.
Futuro 1 (F1)	Contempla la estimación de emisiones de CO _{2-eq} con la implementación del PMMS y con renovación tecnológica de la flota, para la serie temporal 2022-2042, con un escenario optimista en el que la distribución modal se alinea con la planteada en el PACQ.
Futuro 2 (F2)	Contempla la estimación de emisiones de CO _{2-eq} sin la implementación del PMMS, pero con renovación tecnológica de la flota, para la serie temporal 2022-2042 con una distribución modal más conservadora.
Futuro 3 (F3)	Contempla la estimación de emisiones de CO _{2-eq} con la implementación del PMMS contemplada en el escenario Futuro 1, pero sin renovación tecnológica de la flota con el fin de aislar el beneficio ambiental que será consecuencia de la inversión privada en renovación de flota de transporte privado y comercial (taxis y camiones), para la serie temporal 2022-2042.

Fuente: Elaboración propia, 2022

3.1 METODOLOGÍA

A continuación, se detalla la metodología para la estimación de emisiones.

3.1.1 Alcance

Para estimar las emisiones de CO_{2-eq} en los tres escenarios propuestos y en la línea base es importante definir el alcance, para ello se debe tener en cuenta:

- Límites geográficos del inventario: El límite geográfico corresponde al perímetro del DMQ.
- Fuentes de alcance de la estimación: Emisiones de Alcance 1. Se refiere a las emisiones generadas por el consumo de combustibles fósiles en los viajes que se realizan dentro del límite del DMQ.
- Sector: Energía – transporte terrestre.
- Fuentes de emisión evaluadas: Móviles, específicamente autos, motocicletas, taxis, buses el transporte público, buses de servicio especial, camiones y tractocamiones.
- Contaminantes evaluados: Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), los cuales se migran a la unidad estandarizada de medida de GEI conocida como CO_{2-eq}.

3.1.2 Ecuación de cálculo

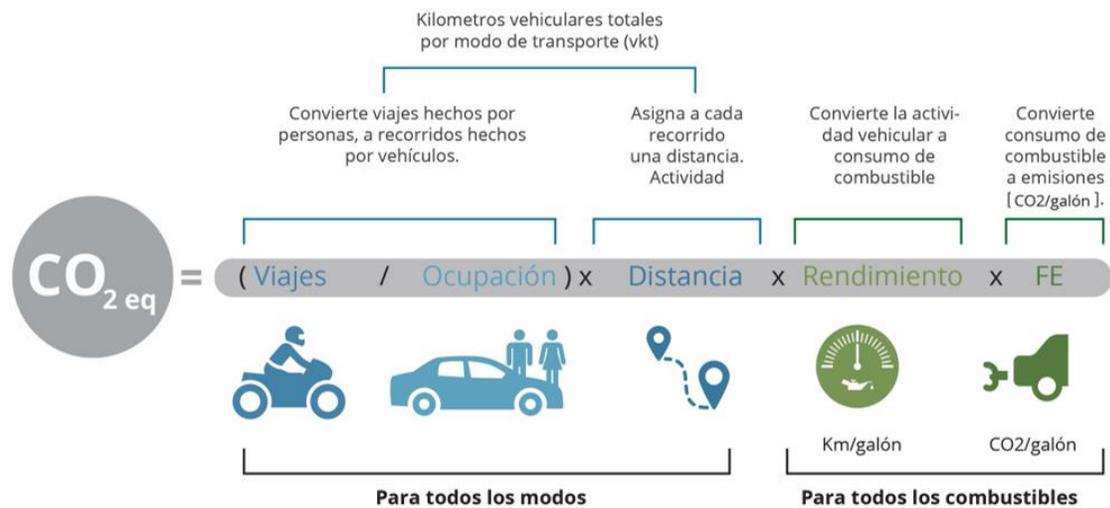
A nivel general se conocen dos metodologías para la estimación de estas emisiones: *top-down* y *bottom-up*. La metodología indirecta o *top-down*, se refiere tradicionalmente al cálculo de las emisiones partiendo de información secundaria, para luego ser contextualizado a nivel espacio temporal. En la metodología *bottom-up*, la estimación de emisiones se realiza tradicionalmente partiendo desde datos locales con mayor nivel de detalle o alta resolución, tales como flujos o volúmenes vehiculares, tipo y longitud de vías, o perfiles horarios de tráfico. Para el caso del presente estudio la metodología de cálculo se basa en una aproximación *bottom-up*.

Para la estimación de emisiones se usa la herramienta de cálculo para cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el marco del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de la NAMA - TOD, la cual hace parte de la Guía para para monitorear Proyectos de Desarrollo Urbano Orientado por el Transporte Sostenible en Colombia, desarrollada por WWF Colombia gracias a los recursos de la cooperación técnica de la NAMA Facility y sus donantes: el Ministerio Federal Alemán de Ambiente; Conservación y Seguridad Nuclear (BMU); el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido (BEIS); los Ministerios Daneses de Energía y Clima (EFKM) y de Asuntos Internacionales (MFA); y la Comisión Europea (WWF Colombia - Hill, 2020).

Para cuantificar las emisiones de GEI, se utilizarán factores de emisión, que son tasas que relacionan alguna métrica de actividad con la generación de GEI. Las tasas empleadas dependerán de la información pública disponible a nivel local o en su defecto, publicaciones internacionales de referencia.

La herramienta es un archivo en formato Excel, conformado por varias hojas de cálculo con parámetros fijos como el rendimiento de combustible por tipo de vehículo y los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O del modelo internacional de emisiones –IVE– como herramienta de cálculo, así como los potenciales de calentamiento global para realizar la conversión de los diferentes GEI a CO₂-eq. El usuario introduce los datos del parque automotor y datos relacionados con los diferentes modos de viaje, ellos son: número de viajes, distancia promedio y ocupación vehicular. En la Figura 3-1 se resume la metodología a usar para el cálculo de las emisiones.

Figura 3-1. Metodología general para el cálculo de emisiones de GEI



Fuente: WWF Colombia - Hill, 2020.

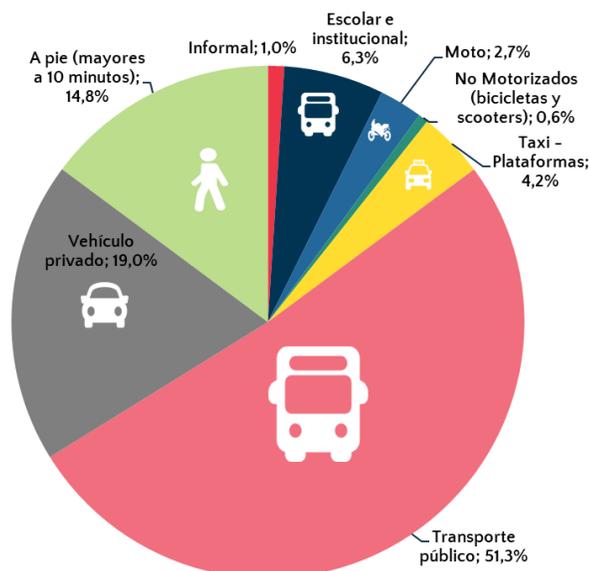
3.1.3 Parámetros variables ingresados al modelo

A continuación, se presentan los parámetros variables ingresados al modelo.

3.1.3.1 Evolución en la distribución modal

En primer lugar, se presenta la distribución modal para la línea base 2022, tomándolos resultados establecidos en la EODH 2022, y haciendo uso de las EODH 2011 y 2017 se determinaron tendencias de manera que para los escenarios futuros se determinó un aumento en la participación modal de la bicicleta y una tendencia al crecimiento de la participación del transporte privado (autos, camionetas y motos) y un sostenimiento de la participación modal del transporte público.

Tabla 3-2. Distribución modal línea base 2022

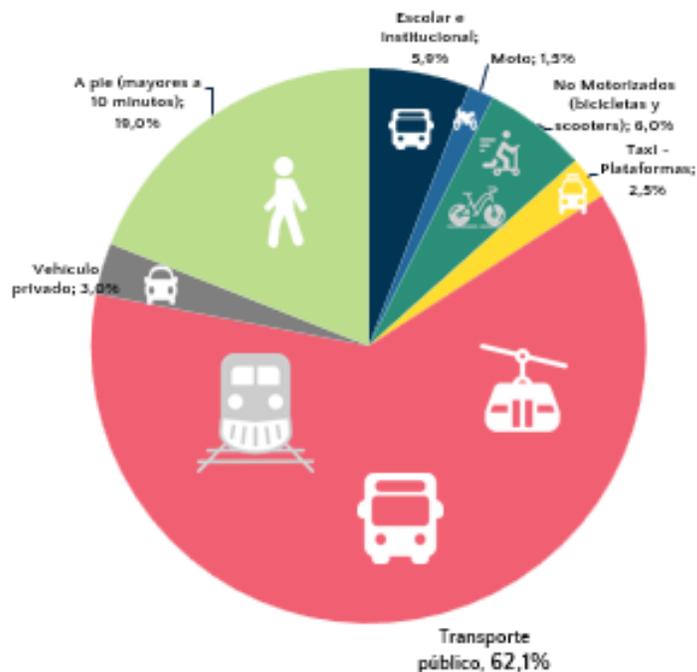


Año	2022	2027	2032	2042
A pie	13,4%	13,1%	13,0%	12,5%
Patinetas + Bicicletas	0,6%	0,8%	1,1%	1,3%
Transporte privado	20,4%	22,7%	22,7%	22,3%
Taxi	5,6%	6,2%	6,8%	6,7%
Moto	2,5%	2,7%	2,9%	2,8%
Transporte público	52,0%	50,7%	51,8%	53,4%
Transporte institucional	5,7%	3,7%	1,7%	1,0%

Fuente: Elaboración propia, 2022

En el caso del escenario 1 y 3 se tomó como referencia la distribución modal objetivo establecida en el PACQ al 2050 de manera que se establecieron los valores intermedios para los cortes temporales del PMMS, llegando a ser esta la aproximación más optimista de su impacto.

Tabla 3-3. Distribución modal escenario 1 y 3 2042

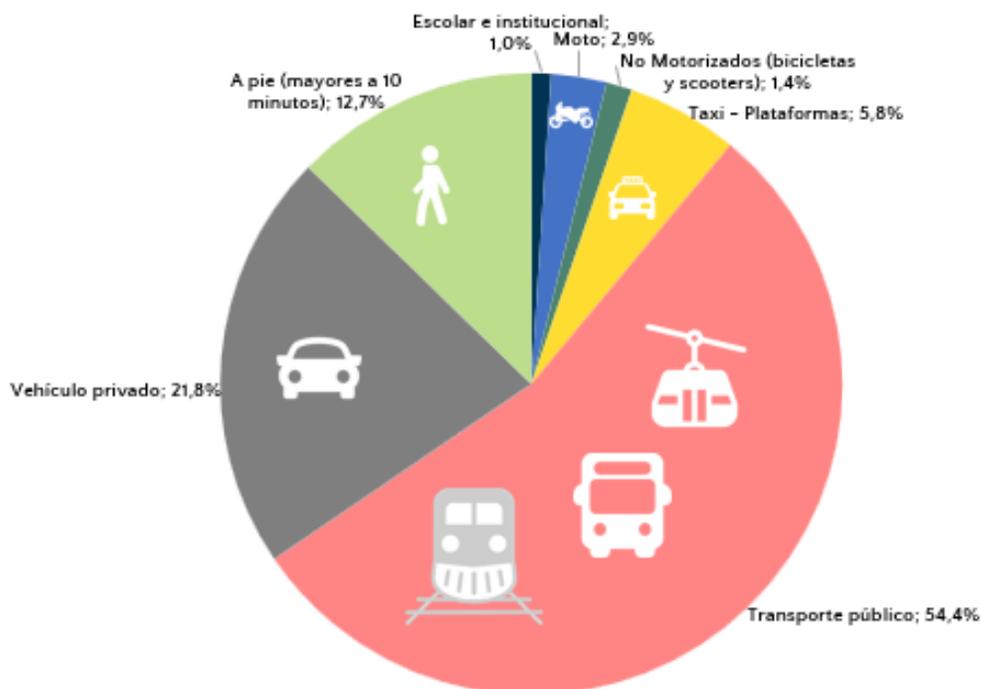


Año	2022	2027	2032	2042
A pie	14,8%	16,9%	18,9%	19,0%
Patinetas + Bicicletas	0,6%	0,86%	1,1%	6,0%
Transporte privado	19,0%	13,2%	7,5%	3,0%
Taxi	5,2%	4,5%	3,5%	2,5%
Moto	2,7%	2,3%	2,0%	1,5%
Transporte público	51,3%	56,4%	61,1%	62,1%
Transporte institucional	6,3%	5,9%	5,9%	5,9%

Fuente: Elaboración propia, 2022

En el escenario 2, se planteó una distribución modal objetivo más conservadora con respecto a los escenarios 1 y 3 de manera que se tomó como referencia el tamaño de las matrices de transporte privado y transporte público del modelo de transporte, obteniendo la distribución modal de los otros modos por inferencia a partir de la participación modal del transporte público y privado y manteniendo las tendencias que se manejaron en la línea base.

Tabla 3-4. Distribución modal escenario 2 2042



Año	2022	2027	2032	2042
A pie	13,38%	13,09%	13,01%	12,72%
Patinetas + Bicicletas	0,56%	0,81%	1,09%	1,35%
Transporte privado	20,37%	21,91%	22,06%	21,81%
Taxi	5,41%	5,82%	5,86%	5,80%
Moto	2,46%	2,75%	2,87%	2,88%
Transporte público	52,13%	51,89%	53,37%	54,44%
Transporte institucional	5,68%	3,73%	1,74%	1,01%

Fuente: Elaboración propia, 2022

3.1.3.2 Viajes totales anuales (viajes pasajero/año)

Los viajes totales anuales se ingresan en unidades de viajes pasajero/año y corresponden al número de viajes que se realiza anualmente en cada modo de transporte tal como se presenta en la Tabla 3-5, Tabla 3-6 y la Tabla 3-7. El valor de viajes anuales se obtiene de la multiplicación de los viajes diarios utilizando el factor de expansión de 300 días.

Tabla 3-5. Viajes totales anuales en el escenario Línea base (viajes-pax/año)

Año	2022	2027	2032	2042
Caminata	571.595	609.064	609.369	614.875
Patinetas eléctricas	920	1.447	1.955	2.503
Bicicletas	23.039	36.253	48.974	62.691

Año	2022	2027	2032	2042
Automóvil	608.795	740.000	714.117	740.209
Campero/camioneta	260.912	317.143	348.026	360.742
Taxi	237.982	289.271	317.440	329.038
Motocicleta	105.267	127.954	134.481	139.394
Bus no articulado	1.510.583	1.605.104	1.652.239	1.790.337
Bus articulado	280.803	298.373	307.135	332.806
Bus biarticulado	93.601	99.458	102.378	110.935
Bus interurbano	335.514	356.508	366.977	397.650
Bus servicio especial (institucional y escolar)	242.708	173.437	81.589	48.851
Tren de cercanías				
Metro				
Cable				
Camión urbano	27.473	28.875	30.348	33.523
Camión interurbano	6.868	7.219	7.587	8.381

Fuente: Elaboración propia a partir de evaluaciones a partir del modelo de transporte, 2022

Tabla 3-6. Viajes totales anuales en los escenarios Futuro 1 y Futuro 3 (viajes-pax/año)

Año	2022	2027	2032	2042
Caminata	633.085	784.666	885.405	918.520
Patinetas eléctricas	1.061	2.001	2.061	17.404
Bicicletas	25.475	38.023	49.470	272.655
Automóvil	568.076	430.031	245.946	101.521
Campero/camioneta	243.461	184.299	105.405	43.509
Taxi	222.064	209.431	163.964	120.858
Motocicleta	116.591	107.042	93.694	72.515
Bus no articulado	1.388.004	1.422.622	1.579.399	1.650.531
Bus articulado	54.827	214.023	380.544	396.127
Bus biarticulado	54.827	214.023	217.454	228.073
Bus interurbano	589.063	492.830	363.376	384.124
Bus servicio especial (institucional y escolar)	268.817	275.689	277.506	286.370
Tren de cercanías	-	-	2.861	3.001
Metro	106.365	279.331	303.290	321.103
Cable	-	-	14.306	18.006
Camión urbano	27.473	28.875	30.348	33.523
Camión interurbano	6.868	7.219	7.587	8.381

Fuente: Elaboración propia a partir de evaluaciones a partir del modelo de transporte, 2022

Tabla 3-7. Viajes totales anuales en el escenario Futuro 2 (viajes-pax/año)

Año	2022	2027	2032	2042
Caminata	571.595	609.064	609.369	614.875
Patinetas eléctricas	920	1.447	1.955	2.503

Año	2022	2027	2032	2042
Bicicletas	23.039	36.253	48.974	62.691
Automóvil	605.901	709.827	719.609	733.943
Campero/camioneta	264.393	309.743	314.011	320.266
Taxi	231.344	271.025	274.760	280.233
Motocicleta	105.267	127.954	134.481	139.394
Bus no articulado	1.409.790	1.309.625	1.375.099	1.447.451
Bus articulado	55.688	197.023	330.024	347.388
Bus biarticulado	55.688	197.023	190.014	200.011
Bus interurbano	598.309	453.685	320.023	336.861
Bus servicio especial (institucional y escolar)	242.708	173.437	81.589	48.851
Tren de cercanías	-	-	2.500	2.632
Metro	108.034	257.144	267.519	281.595
Cable	-	-	15.001	15.790
Camión urbano	27.473	28.875	30.348	33.523
Camión interurbano	6.868	7.219	7.587	8.381

Fuente: Elaboración propia a partir de evaluaciones a partir del modelo de transporte, 2022

3.1.3.3 Distancia promedio de viaje (km/viaje)

Este parámetro se ingresa en unidades de kilómetros/viaje y corresponde a la distancia promedio de viaje en cada modo de transporte.

Tabla 3-8. Distancia promedio de viaje en los diferentes escenarios evaluados (km/viaje)

Modo de viaje	Línea base				Futuro 1 y Futuro 3				Futuro 2			
	2022	2027	2032	2042	2022	2027	2032	2042	2022	2027	2032	2042
Caminata	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Patinetas eléctricas	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Bicicletas	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Automóvil	22,45	22,30	22,33	22,48	22,45	22,30	22,33	22,48	22,45	22,30	22,33	22,48
Campero o camioneta	22,45	22,30	22,33	22,48	22,45	22,30	22,33	22,48	22,45	22,30	22,33	22,48
Taxi	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Motocicleta	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33
Bus no articulado	15,00	14,72	12,06	12,06	15,00	14,72	12,06	12,06	15,00	14,72	12,06	12,06
Bus articulado	13,50	15,57	15,57	15,57	13,50	15,57	15,57	15,57	13,50	15,57	15,57	15,57
Bus biarticulado	13,50	10,25	10,34	10,34	13,50	10,25	10,34	10,34	13,50	10,25	10,34	10,34
Bus interurbano	14,25	21,95	21,94	21,94	14,25	21,95	21,94	21,94	14,25	21,95	21,94	21,94
Bus servicio especial	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67
Tren de cercanías	0	0	0	0	0	0	31,36	31,36	0	0	31,36	31,36
Metro	0	0	0	0	0	21,52	14,06	14,06	0	21,52	14,06	14,06
Cable	0	0	0	0	0	0	4,02	4,02	0	0	4,02	4,02
Camión urbano	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	0	0	0	16,67	16,67	16,67	16,67

Modo de viaje	Línea base				Futuro 1 y Futuro 3				Futuro 2			
	2022	2027	2032	2042	2022	2027	2032	2042	2022	2027	2032	2042
Camión interurbano	20,0 0	20,0 0	20,0 0	20,0 0	20,0 0	16,67	16,67	16,67	20,0 0	20,0 0	20,0 0	20,0 0

Fuente: Elaboración propia a partir de evaluaciones a partir del modelo de transporte y EODH 2022.

3.1.3.4 Ocupación promedio

Este parámetro se ingresa en unidades de pasajeros/vehículo y corresponden al número de pasajeros que en promedio lleva un vehículo en cada modo de transporte.

Tabla 3-9. Ocupación promedio en los diferentes escenarios evaluados (pasajeros/vehículo)

Modo de viaje	Línea base				Futuro 1				Futuro 2			
	2022	2027	2032	2042	2022	2027	2032	2042	2022	2027	2032	2042
Caminata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Patinetas eléctricas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bicicletas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Automóvil	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Campero o camioneta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Taxi	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Motocicleta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus no articulado	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Bus articulado	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
Bus biarticulado	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Bus interurbano	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Bus servicio especial	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Tren de cercanías	0	0	0	0	0	1320	1320	1320	0	1320	1320	1320
Metro	0	0	0	0	0	1320	1320	1320	0	1320	1320	1320
Cable	0	0	0	0	0	80	80	80	0	80	80	80
Camión urbano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión interurbano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios de Frecuencia y Ocupación Visual - FOV y Ocupación Visual - OV, 2022

3.1.3.5 Parque automotor

La información sobre el parque automotor del DMQ fue establecida basada en la hipótesis de que en la línea base y el escenario futuro 3 no habría transición energética por ende se mantendría el uso del diésel y la gasolina como combustibles predominantes en la flota de transporte público y privado.

Tabla 3-10. Parque automotor del DMQ en los escenarios Línea base y Futuro 3

Combustible	Tipo de vehículo	Cantidad de vehículos			
		2022	2027	2032	2042
Gasolina	Automóvil	280.989	341.866	415.933	509.410

Combustible	Tipo de vehículo	Cantidad de vehículos			
		2022	2027	2032	2042
Diésel	Bus articulado	214	214	214	214
Diésel	Bus biarticulado	71	71	71	71
Diésel	Bus interurbano	586	586	586	586
Diésel	Bus no articulado	2.451	2.451	2.451	2.451
Diésel	Bus servicio especial	1.200	1.200	1.200	1.200
Diésel	Camión interurbano	4.985	5.521	6.095	7.431
Gas natural	Camión interurbano	15			
Diésel	Camión urbano	14.955	16.562	18.285	22.289
Gas natural	Camión urbano	45			
Gasolina	Campero o camioneta	120.424	146.514	178.257	218.319
Gasolina	Motocicleta	12.645	13.290	13.967	15.429
Electricidad	Patinetas	500	552	609	743
Gasolina	Taxi	16.000	16.816	17.630	18.531
Total		455.098	545.661	655.360	796.741

Fuente: Elaboración propia, 2022

En el caso de los escenarios 1 y 2 se propone transición energética asumiendo que en el caso de los vehículos privados se alcanzará un 6% de vehículos eléctricos en el 2042 considerando el 3% de vehículos híbridos, así mismo en el caso de transporte público se asume que dada su naturaleza los servicios BRT (articulados y biarticulados) alcanzarán un 100% de flota eléctrica, en el caso de los buses urbanos o interurbanos se asume que solo el 50% de la flota llegará a ser eléctrica, en el caso de la flota de taxis se asume que el porcentaje de electrificación de flota será del 5%. Finalmente, en el caso de los camiones se propone que el 3% corresponda a flota eléctrica, es importante mencionar que los costos de la transición energética en el caso del transporte público serán netamente asumidos por el municipio o algún tipo de concesión o APP, y en el caso del transporte privado, comercial (buses institucionales y escolares, taxis y camiones) serán asumido directamente por los propietarios de dichos vehículos y el sector privado.

Tabla 3-11. Parque automotor del DMQ

Combustible	Vehículo	Características	Descripción	2022	2027	2032	2042
Gasolina	Automóvil	Twc	Automóviles de año modelo mayor de 1996	272.559	331.610	403.455	455.441
Gasolina	Automóvil	No twc	Automóviles de año modelo menor de 1996	8.430	10.256	12.478	15.181
Híbridos	Automóvil			-	-	-	19.394
Electricidad	Automóvil			-	-	-	19.394
Total	Automóvil			280.989	341.866	415.933	509.410
Diesel oil	Bus articulado			214	149,8	107	
Electricidad	Bus articulado				64,2	107	214

Combustible	Vehículo	Características	Descripción	2022	2027	2032	2042
Total	Bus articulado			214	214	214	214
Diesel oil	Bus biarticulado			71	49,7	35,5	
Electricidad	Bus biarticulado				21,3	35,5	71
Total	Bus biarticulado			71	71	71	71
Diesel oil	Bus interurbano			586	586	440	293
Electricidad	Bus interurbano					147	293
Total	Bus interurbano			586	586	586	586
Diesel oil	Bus no articulado			2.451	2.206	1.838	882
Electricidad	Bus no articulado				245	613	1.324
Total	Bus no articulado			2451	2451	2451	2205,9
Gasolina	Bus servicio especial	Twc	Buses de año modelo mayor de 1996	1200	1200	1200	1200
Total	Bus servicio especial			1200	1200	1200	1200
Electricidad	Cable			0	0	35	35
Total	Cable			0	0	35	35
Diesel oil	Camión interurbano			4.985	5.504	5.851	7.133
Gas natural	Camión interurbano	Dedicados		15	17		
Híbridos	Camión interurbano					122	149
Electricidad	Camión interurbano					122	149
Total	Camión interurbano			5.000	5.520	6.095	7.430
Diesel oil	Camión urbano			14.955	16.512	17.371	21.175
Gas natural	Camión urbano	Dedicados		45	50		
Híbridos	Camión urbano					457	557
Electricidad	Camión urbano					457	557
Total	Camión urbano			15.000	16.561	18.285	22.289
Gasolina	Camper/camioneta	Twc	Camperos y camionetas de año modelo mayor de 1996	116.811	142.119	172.909	195.189
Gasolina	Camper/camioneta	No twc	Camperos y camionetas de año modelo menor de 1996	3.613	4.395	5.348	6.506
Híbridos	Camper/camioneta			-	-	-	8.312
Electricidad	Camper/camioneta			-	-	-	8.312
Total	Camper/camioneta			120.424	146.514	178.257	218.319
Electricidad	Metro			18	18	22	25
Total	Metro			18	18	22	25
Electricidad	Motocicleta			12.645	13.290	13.967	15.429
Total	Motocicleta			12.645	13.290	13.967	15.429
Electricidad	Patinetas eléctricas			500	552	609	743
Total	Patinetas eléctricas			500	552	609	743

Combustible	Vehículo	Características	Descripción	2022	2027	2032	2042
Gasolina	Taxi	Twc	Taxi de año modelo mayor de 1996	15.680	16.480	16.454	17.294
Gasolina	Taxi	No twc	Taxi de año modelo menor de 1996	320	336	353	372
Electricidad	Taxi					823	865
Total	Taxi			16.000	16.816	17.631	18.530

Fuente: Elaboración propia, 2022

3.2 RESULTADOS

En la Tabla 3-12 se presentan las emisiones de CO_{2-eq} para el periodo 2022-2042, así como el acumulado de emisiones del periodo y la reducción total de emisiones para los cuatro escenarios evaluados, es decir: línea base, Futuro 1, Futuro 2 y Futuro 3. Se aclara que la serie de tiempo fue completada interpolando a partir de los datos obtenidos para los años 2022, 2027, 2032 y 2042.

De acuerdo con los resultados encontrados, en el escenario de línea base se emitiría un total de 42.047.165 toneladas de CO_{2-eq} durante el periodo 2022-2042, en el escenario Futuro 1 las emisiones bajarían a 21.210.455 toneladas lo que representa una reducción total del 50% respecto a la línea base; en el escenario Futuro 2 las emisiones serían de 36.819.745 toneladas, equivalente a una reducción total del 12%; y en el escenario Futuro 3 las emisiones se reducirían a 24.464.042 toneladas, equivalentes a una reducción del 48%.

Tabla 3-12. Emisiones estimadas en el DMQ por año y escenario

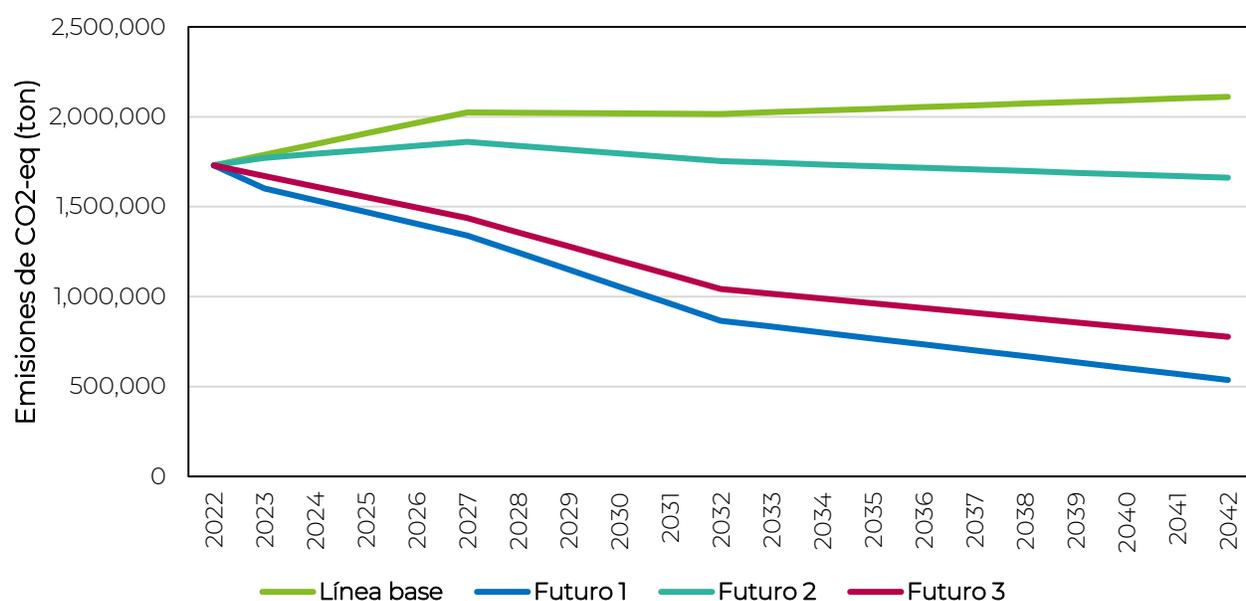
Año	Línea base	CO _{2-eq} (toneladas/año)			Reducción (LB-F1)		Reducción (LB-F2)		Reducción (LB-F3)	
		Futuro 1	Futuro 2	Futuro 3	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%
2022	1.729.875	1.729.875	1.729.875	1.729.875	0	0%	0	0%	0	0%
2023	1.788.865	1.602.399	1.772.318	1.671.203	186.466	10%	16.547	1%	117.662	7%
2024	1.847.854	1.536.863	1.794.400	1.612.532	310.991	17%	53.454	3%	235.323	13%
2025	1.906.844	1.471.327	1.816.482	1.553.860	435.517	23%	90.361	5%	352.984	19%
2026	1.965.833	1.405.791	1.838.564	1.495.188	560.042	28%	127.269	6%	470.645	24%
2027	2.024.822	1.340.255	1.860.646	1.436.516	684.567	34%	164.176	8%	588.306	29%
2028	2.023.133	1.245.338	1.839.162	1.357.763	777.794	38%	183.971	9%	665.370	33%
2029	2.021.443	1.150.421	1.817.678	1.279.010	871.022	43%	203.765	10%	742.433	37%
2030	2.019.754	1.055.505	1.796.194	1.200.257	964.249	48%	223.559	11%	819.497	41%
2031	2.018.064	960.588	1.774.710	1.121.503	1.057.476	52%	243.354	12%	896.561	44%
2032	2.016.375	865.671	1.753.226	1.042.750	1.150.704	57%	263.148	13%	973.624	48%
2033	2.025.839	832.757	1.744.030	1.016.134	1.193.083	59%	281.809	14%	1.009.706	50%
2034	2.035.304	799.842	1.734.834	989.517	1.235.462	61%	300.469	15%	1.045.787	51%
2035	2.044.769	766.928	1.725.639	962.900	1.277.841	62%	319.130	16%	1.081.868	53%

Año	Línea base	CO ₂ -eq (toneladas/año)			Reducción (LB-F1)		Reducción (LB-F2)		Reducción (LB-F3)	
		Futuro 1	Futuro 2	Futuro 3	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%
2036	2.054.233	734.014	1.716.443	936.284	1.320.220	64%	337.791	16%	1.117.950	54%
2037	2.063.698	701.099	1.707.247	909.667	1.362.599	66%	356.451	17%	1.154.031	56%
2038	2.073.163	668.185	1.698.051	883.050	1.404.978	68%	375.112	18%	1.190.113	57%
2039	2.082.627	635.271	1.688.855	856.434	1.447.357	69%	393.772	19%	1.226.194	59%
2040	2.092.092	602.356	1.679.659	829.817	1.489.736	71%	412.433	20%	1.262.275	60%
2041	2.101.557	569.442	1.670.463	803.200	1.532.115	73%	431.093	21%	1.298.357	62%
2042	2.111.022	536.528	1.661.267	776.584	1.574.494	75%	449.754	21%	1.334.438	63%
Total	42.047.165	21.210.455	36.819.745	24.464.042	20.836.710	50%	5.227.419	12%	17.583.123	48%

Fuente: Elaboración propia, 2022

La Figura 3-2 presenta la trayectoria de emisiones de los cuatro escenarios evaluados, así, puede verse como en el escenario de línea base las emisiones se incrementan con el tiempo, mientras en el escenario Futuro 1 las emisiones comienzan a decrecer a partir del año 2023, año en que se presenta una reducción del 10% hasta alcanzar el máximo de emisiones reducidas en el año 2042, con un 75% de reducción. Por su parte, el escenario Futuro 2, a pesar de mostrar reducciones muestra que estas serían más conservadoras, comenzando en 1% para el 2023 y alcanzando el máximo en 2042 con un 21% de reducción. En cuanto al escenario Futuro 3, los resultados son similares a los de Futuro 1, así, para 2023 se tendría una primera reducción del 7% y al cabo del 2042 una reducción del 63%, respecto a la línea base.

Figura 3-2. Trayectoria de las emisiones de CO₂-eq, periodo 2022-2042



Fuente: Elaboración propia, 2022

La Tabla 3-13 presenta las emisiones de CO₂-eq en los cuatro escenarios considerados y por tipo de servicio de los vehículos, en este caso: público o privado, y en la Figura 3-3 y Figura 3-4 se muestra la trayectoria de dichas emisiones durante el periodo 2022-2042 para ambos tipos de servicio.

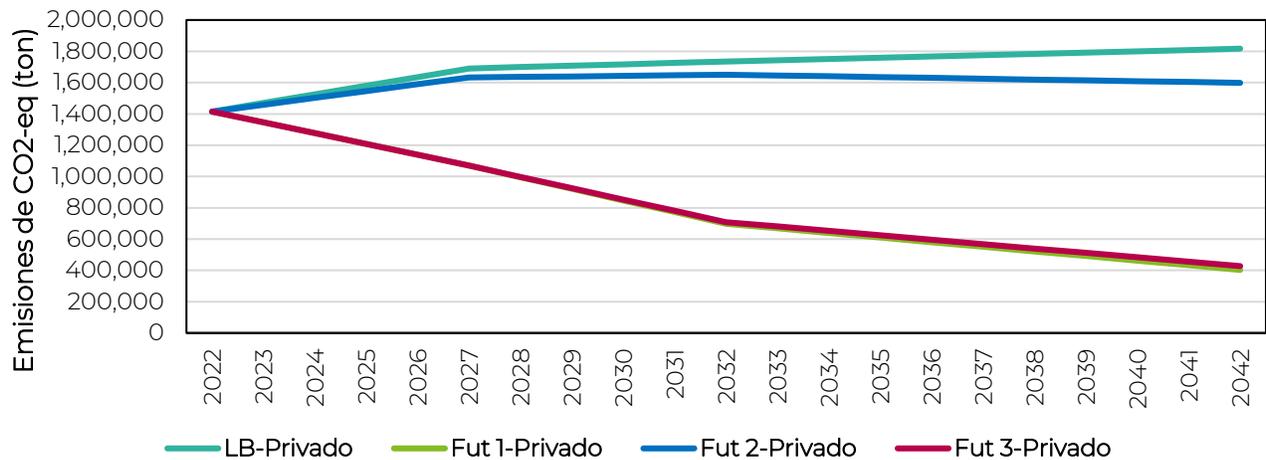
Tabla 3-13. Emisiones estimadas de CO₂-eq en los escenarios Línea base, Futuro 1, Futuro 2 y Futuro 3, desagregadas por tipo de servicio (Toneladas/año)

Año	Línea base		Futuro 1		Futuro 2		Futuro 3	
	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
2022	315.568	1.414.307	315.568	1.414.307	315.568	1.414.307	315.568	1.414.307
2023	319.419	1.469.446	306.712	1.345.240	298.013	1.458.016	325.933	1.345.271
2024	323.269	1.524.585	297.855	1.276.172	280.458	1.501.725	336.298	1.276.234
2025	327.120	1.579.724	288.999	1.207.105	262.903	1.545.434	346.662	1.207.198
2026	330.970	1.634.863	280.142	1.138.037	245.348	1.589.144	357.027	1.138.161
2027	334.821	1.690.002	271.285	1.068.970	227.793	1.632.853	367.391	1.069.125
2028	324.155	1.698.978	250.616	994.722	202.847	1.636.315	360.765	996.998
2029	313.489	1.707.955	229.947	920.475	177.901	1.639.778	354.139	924.871
2030	302.823	1.716.931	209.277	846.227	152.954	1.643.240	347.513	852.743
2031	292.157	1.725.907	188.608	771.980	128.008	1.646.702	340.887	780.616
2032	281.491	1.734.884	167.939	697.732	103.061	1.650.165	334.261	708.489
2033	282.763	1.743.076	164.518	668.239	98.959	1.645.072	335.751	680.383
2034	284.036	1.751.268	161.097	638.745	94.856	1.639.979	337.241	652.276
2035	285.308	1.759.461	157.676	609.252	90.753	1.634.885	338.731	624.170
2036	286.581	1.767.653	154.255	579.758	86.650	1.629.792	340.220	596.063
2037	287.853	1.775.845	150.835	550.265	82.548	1.624.699	341.710	567.957
2038	289.125	1.784.037	147.414	520.771	78.445	1.619.606	343.200	539.850
2039	290.398	1.792.229	143.993	491.278	74.342	1.614.513	344.690	511.743
2040	291.670	1.800.422	140.572	461.784	70.240	1.609.420	346.180	483.637
2041	292.943	1.808.614	137.151	432.291	66.137	1.604.326	347.670	455.530
2042	294.215	1.816.806	133.730	402.797	62.034	1.599.233	349.160	427.424
Total	6.350.172	35.696.992	4.298.190	17.036.146	3.199.820	33.579.204	7.210.998	17.253.046

Fuente: Elaboración propia, 2022

En los escenarios Futuro 1 (con PMMS y con renovación tecnológica) y Futuro 3 (con PMMS y sin renovación tecnológica), se observa que las emisiones de los vehículos de servicio privado alcanzarían en el año 2042 una reducción aproximada del 78% y 76% respectivamente, en relación con la línea base, mientras en el escenario Futuro 2 (sin PMMS y con renovación tecnológica) la reducción sería del 12% para dicho año. Este análisis permite ver que la implementación del PMMS produce un impacto más importante que la renovación tecnológica, es decir, las medidas de gestión de la demanda orientadas a reducir los viajes en modos particulares y aumentar los viajes en modo público serían las de mayor impacto en la reducción de emisiones de GEI.

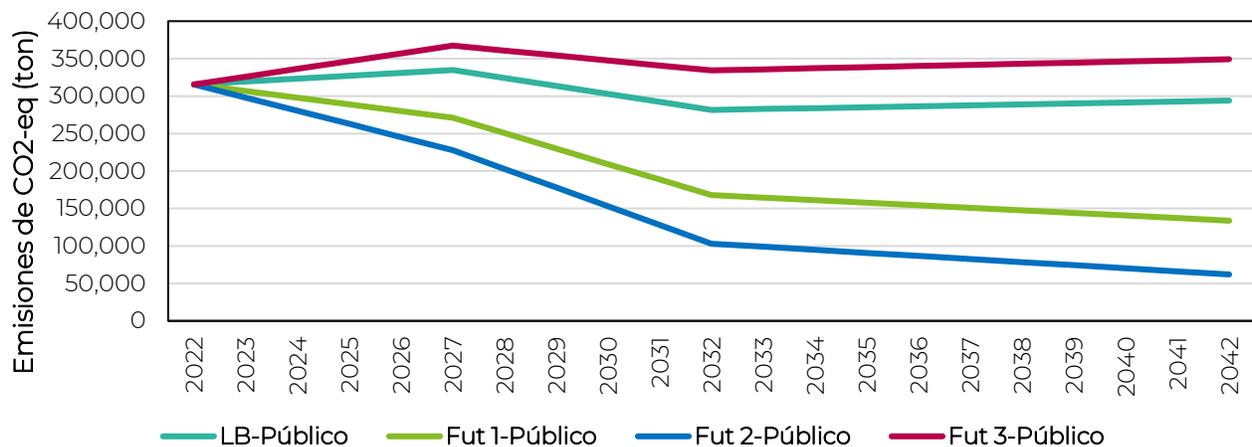
Figura 3-3. Trayectoria de las emisiones de CO₂-eq para vehículos de servicio privado, periodo 2022-2042



Fuente: elaboración propia, 2022

En cuanto a la trayectoria de emisiones para los vehículos de servicio público, en el escenario Futuro 1 la reducción sería del 55% en el año 2042, en el escenario Futuro 2 del 79%, y en el escenario Futuro 3 las emisiones de CO₂-eq aumentarían 18% respecto a la línea base. Así, mientras las emisiones de los vehículos privados se reducen al máximo en Futuro 1 (con implementación del PMMS y renovación tecnológica) y Futuro 3 (sin implementación del PMMS, pero con renovación tecnológica), las emisiones de los vehículos públicos alcanzarían un valor mínimo en Futuro 2, ya que en este escenario no se implementa el PMMS, por ende, se reducen los viajes, la demanda de vehículos y las emisiones. En cambio, en los escenarios Futuro 1 y Futuro 3, aumenta la demanda de buses de servicio público, lo que lleva a que aumenten las emisiones, que en Futuro 1 se mitiga con la renovación tecnológica, pero en Futuro 3 no, de ahí el aumento del 18% respecto a la línea base con la implementación de dicho escenario.

Figura 3-4. Trayectoria de las emisiones de CO₂-eq para vehículos de servicio público, periodo 2022-2042



Fuente: elaboración propia, 2022

En relación con los resultados presentados el Plan de Acción Climático de Quito (Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito - C40, 2020), dicho plan evaluó dos escenarios: 1) con acciones existentes y planificadas, y 2) ambicioso. En el primer escenario la reducción porcentual para el año 2042 es de 33% y para el segundo escenario es del 76%. Los resultados encontrados en esta consultoría, con una metodología diferente, indican que en el año 2042 la implementación del PMMS (Futuro 1) lograría una reducción del 75% de las emisiones de CO_{2-eq}, lo que permite concluir que el PMMS se alinea con las ambiciones climáticas del PACQ, y que su implementación contribuirá a la meta de carbono neutralidad del DMQ en el año 2050.

4 EVALUACIÓN COSTO EFICIENCIA

Con base en la metodología de “Análisis Económico” (*Annex 9: Economic Analysis*) sugerida en el documento “LATIN AMERICA: LAC Regional Sustainable Transport and Air Quality Project” publicado por el Banco Mundial en abril de 2006; se estimarán los indicadores de costo por tonelada de GEI emitida.

Dicho indicador brindará una medida de eficiencia por el uso de recursos en proyectos de movilidad urbana para la mitigación de gases de efecto invernadero, en términos de USD invertido por tonelada de GEI reducida, entendiéndose que los proyectos con un indicador de menor magnitud resulten ser de mayor prioridad respecto a los otros.

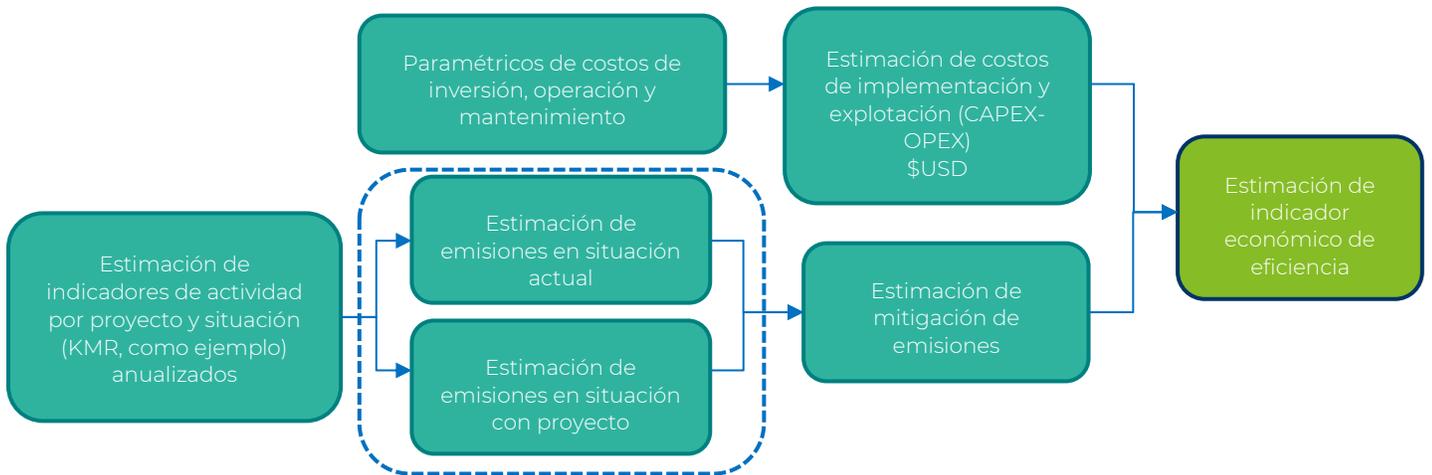
Para ello será necesario contar con indicadores de actividad o consumo por proyecto en la situación actual y la situación con proyecto que permitan utilizar factores de emisión y así cuantificar las toneladas de GEI. Las medidas de actividad son inherentes al contexto del sistema de actividad que sea analizado, pero entre la típicas se encuentran: kilómetros recorridos (KMR) en vehículos (de transporte público, transporte privado, etc.), consumo de combustible de los vehículos, entre otros.

La mitigación de emisiones se estimará al comparar la cuantificación de emisiones de GEI entre la situación con proyecto y la situación actual (sin proyecto, línea base) por iniciativa de proyecto o conjunto de estos, donde se espera que la situación con proyecto contabilice menores emisiones de GEI.

A causa de que la estimación de estos indicadores por proyecto es de carácter preliminar a nivel de experto, solo serán de utilidad exclusivamente para la priorización de proyectos en aras de coadyuvar con la estructuración del PIMUS para Quito y direccionar a nivel estratégico las acciones subsecuentes y los recursos que se decidan invertir para mejorar las condiciones de movilidad de la población y mitigar emisiones en el proceso.

La Figura 4-1 muestra el flujo de información necesaria y los resultados esperados del análisis aquí propuesto.

Figura 4-1. Estimación del indicador costo eficiencia-efectividad por iniciativa de proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PMMS

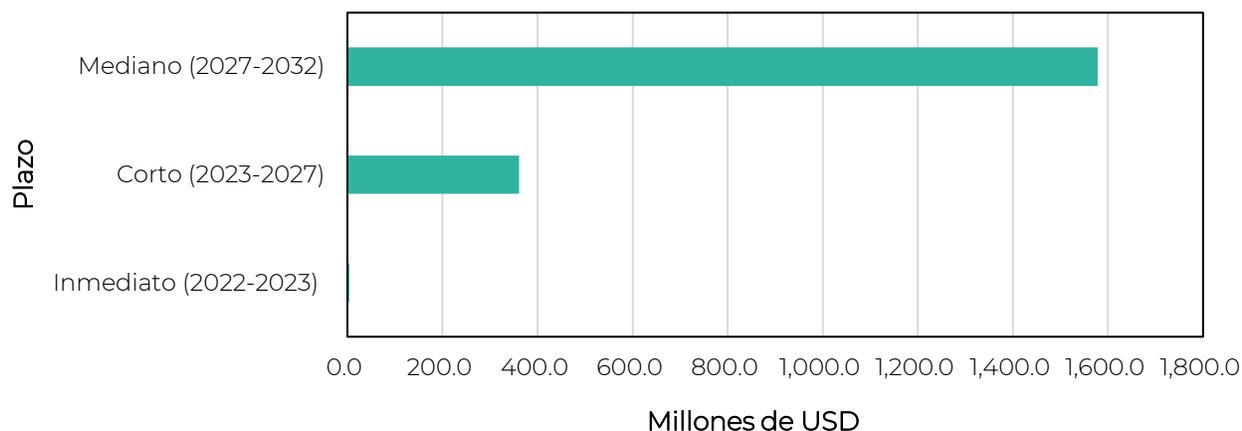
Para el desarrollo del PMMS se propone la implementación de 135 proyectos los cuales se encuentran agrupados en nueve (9) planes de corte transversal, es decir que la implementación de uno generará beneficios en otros, los cuales son:

1. Plan de gestión de la demanda de viajes.
2. Plan de gestión integral del tráfico.
3. Plan de movilidad compartida.
4. Plan de seguridad vial.
5. Plan de transporte comercial de carga.
6. Plan de transporte de vehículos comerciales.
7. Plan de transporte no motorizado y alternativo.
8. Plan de transporte público.
9. Plan de desarrollo y mantenimiento vial Transporte Privado y Transporte Público.

4.2 COSTOS DE INVERSIÓN

Como se ha planteado en el Informe Central, estos planes generarán beneficios a lo largo del tiempo; sin embargo, para su implementación también es necesario realizar inversiones a lo largo del tiempo. El PMMS contempla una inversión total a lo largo del tiempo por \$7,510.31 millones de dólares (mdd), distribuidos en 4 lapsos de tiempo, Inmediato (2022-2023); Corto (2023-2027); Mediano (2027-2032); y Largo (2032-2042) cuyos montos de inversión se encuentran proyectados como se ve en la Figura 4-2.

Figura 4-2. Distribución de la Inversión



Fuente: Elaboración propia, 2022

Estos \$7,510.31 mdd se desagregan en los nueve (9) planes. En la Tabla 4-1 se detalla la manera en que se distribuirán los recursos a lo largo del tiempo para cada uno de los planes previamente enlistados.

Tabla 4-1. Costo de Inversión por Plan

No.	Plan Complementario	Inmediato plazo (2022-2023)	Corto plazo (2023-2027)	Mediano plazo (2027-2032)	Largo plazo (2032-2042)	Costo estimado total
I	Plan de transporte público	\$ 1.646.706	\$ 281.055.022	\$ 1.236.658.743	\$ 5.266.112.666	\$ 6.785.473.138
II	Plan de transporte de vehículos comerciales		\$ 1.850.000	\$ 2.100.000	\$ 1.600.000	\$ 5.550.000
III	Plan de movilidad compartida		\$ 824.277	\$ 786.184	\$ 1.110.551	\$ 2.721.012
IV	Plan de transporte comercial de carga	\$ 30.000	\$ 2.700.000	\$ 10.030.000	\$ 30.000	\$ 12.790.000
V	Plan de transporte sostenible, movilidad activa y micromovilidad		\$ 25.545.268	\$ 16.724.176	\$ 19.805.845	\$ 62.075.290
VI	Plan de gestión del tráfico	\$ 70.303	\$ 715.656	\$ 51.833.090	\$ 24.520.000	\$ 77.139.049
VII	Plan desarrollo y mantenimiento vial		\$ 35.614.901	\$ 250.088.470	\$ 235.489.916	\$ 521.193.287
VIII	Plan de seguridad vial	\$ 1.799.437	\$ 10.229.092	\$ 9.797.186	\$ 18.794.372	\$ 40.620.086

No.	Plan Complementario	Inmediato plazo (2022-2023)	Corto plazo (2023-2027)	Mediano plazo (2027-2032)	Largo plazo (2032-2042)	Costo estimado total
IX	Plan de gestión de la demanda de viajes	\$ 400.000	\$ 2.350.000			\$ 2.750.000
	Total	\$ 3.946.446	\$ 360.884.217	\$ 1.578.017.850	\$ 5.567.463.350	\$ 7.510.311.863

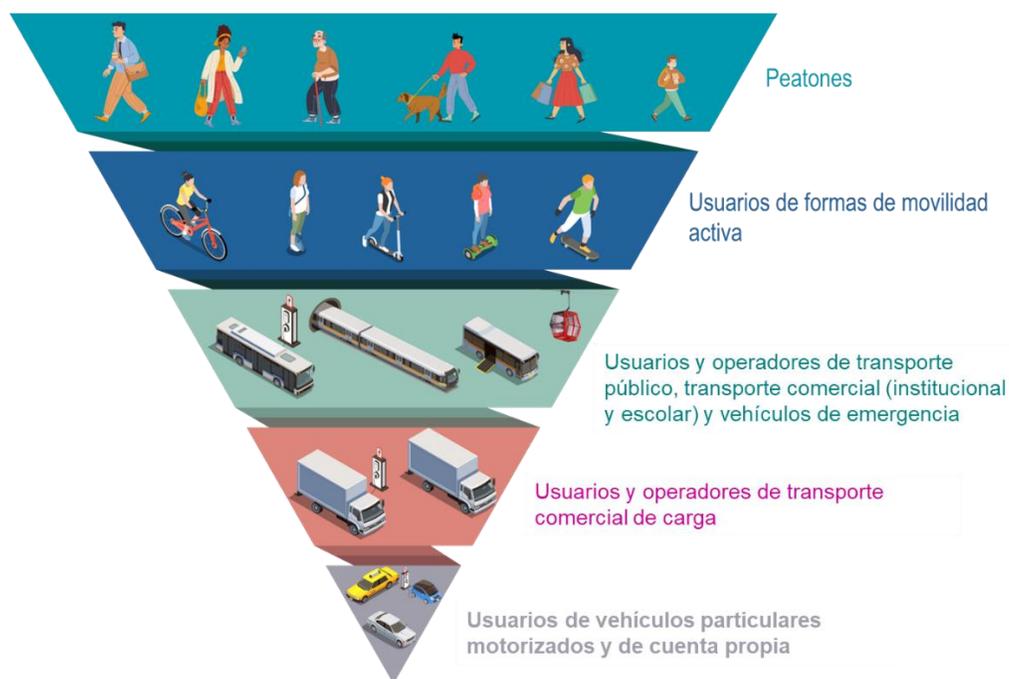
Fuente: Elaboración propia, 2022

4.3 BENEFICIOS DEL PMMS

Con el desarrollo del Plan Maestro de Movilidad Sostenible del Distrito Metropolitano de Quito, se identifica que se generarán beneficios de gran impacto para la sociedad tomando en consideración la Pirámide de la Movilidad Sostenible.

Figura 4-3. Pirámide de la Movilidad Sostenible

+ MAYOR Prioridad



- MENOR Prioridad

Fuente: Documento Central, PMMS, 2022

Dentro de estos beneficios, se identifican que los siguientes pueden ser cuantificables con fines de realizar una evaluación de su impacto:

1. Mitigación de emisiones de GEI en unidades CO₂-eq (toneladas/año).

2. Ahorro de tiempo en los traslados.
3. Vidas salvadas.

A continuación, se presentan la cuantificación de los beneficios generados por estos tres rubros. Cabe aclarar que, como ya se mencionó con anterioridad, los planes son de carácter transversal, sin embargo, los beneficios solo son cuantificables en algunos de ellos.

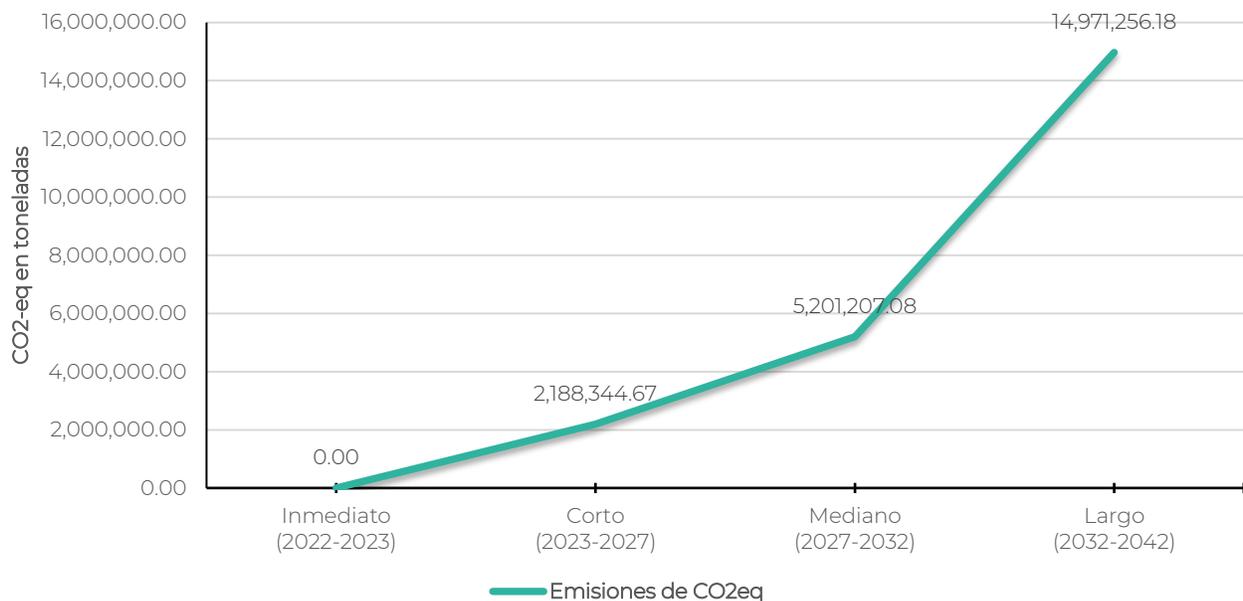
4.3.1 Mitigación de emisiones de CO₂-eq

La implementación de los Planes: “Plan de transporte comercial de carga”, “Plan de transporte de vehículos comerciales”, “Plan de transporte público + Plan de desarrollo y mantenimiento vial -B Transporte Público” y “Plan desarrollo y mantenimiento vial - A Transporte Privado”, tienen dentro de sus objetivos principales:

1. La modernización de la flota del sistema de transporte público a vehículos cero emisiones que ayuden a garantizar la reducción de emisiones de GEI generadas en el DMQ.
2. La implementación de redes de transporte público masivo.
3. Generar y extender los corredores viales.

Con base en estos planes, se estima que con la implementación del PMMS se logre una reducción de 14.07 millones de CO₂-eq en toneladas de forma acumulada en el periodo de 2023 al 2042. La Figura 4-4 muestra la distribución de esta mitigación de las emisiones de CO₂-eq en toneladas a lo largo del tiempo.

Figura 4-4. Reducción de emisiones de CO₂eq en toneladas a lo largo del tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2022

Esta reducción en la emisión de toneladas de CO₂eq se encuentra alienada a las necesidades de reducción de emisiones de GEI establecidas en el Acuerdo de París, así como los programas y proyectos planteados en el DMQ como el de “Reducción y Compensación de la Huella de Carbono en el DMQ”.

4.3.2 Ahorro de tiempo

Dentro de los principales beneficios de la implementación de los Planes: “Plan de transporte público + Plan de desarrollo y mantenimiento vial -B Transporte Público” y “Plan desarrollo y mantenimiento vial - A Transporte Privado” se encuentran:

1. Consolidación del anillo metropolitano en el DMQ.
2. Conformación de una infraestructura de alta capacidad y velocidad, como alternativa vial para el desarrollo de los desplazamientos cotidianos en habitantes de los valles y perímetro urbano.

Una vez que se encuentren implementados los proyectos que comprenden los planes antes listados, los cuales permitan la conformación de vialidades con una mayor capacidad de tráfico a una mayor velocidad, se estima que se generen ahorros de tiempo en los traslados por 1,459,030,783 horas.

Tabla 4-2. Ahorro de tiempo en minutos y horas

Ahorro de tiempo/período (Minutos)				Ahorro de tiempo/período (Horas)			
Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)	Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)
42.731.308	183.039.134	413.275.199	819.985.142	42.731.308	183.039.134	413.275.199	819.985.142

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como se mencionó anteriormente, los planes integrados dentro del PMMS son de corte transversal, por lo que los beneficios generados en un plan y proyecto generan beneficios a otros, en este caso la reducción en los tiempos de traslado abona a la reducción de emisiones de CO₂-eq.

4.3.3 Vidas salvadas

El plan de seguridad vial considera la implementación de 15 proyectos cuyos fines son generar conciencia en los automovilistas y usuarios de transporte a través de la implementación de campañas de sensibilización y de cultura vial, implementación de pasos peatonales seguros, así como la propuesta de modificar las velocidades máximas por hora en las zonas urbanas del DMQ, siendo el objetivo principal de este plan:

1. Reducir la siniestralidad, fatalidades y lesionados.
2. Mayor fluides de tránsito por velocidades uniformes y menos siniestros.
3. Disminución de los costos para el DMQ por atenciones médicas, pensiones y discapacidades.
4. Reducción de GEI por conducción a velocidad uniforme evitando frenadas y aceleraciones bruscas.

En términos cuantificables, el plan estima tener un impacto positivo al lograr salvar vidas de la siguiente forma:

Tabla 4-3. Vidas Salvadas por Plan

"vidas salvadas" por período			
Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)
0	365	590	1.640

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.4 MONETIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS

Para realizar la valorización de los beneficios que se estima que generará el PMMS es necesario determinar el precio de las emisiones de CO_{2-eq} en toneladas, el valor del tiempo, así como el Valor Estadístico de la Vida.

4.4.1 Mitigación de emisiones de CO_{2-eq}

El calentamiento global representa un grave riesgo para el medio ambiente, por lo que los gobiernos han buscado reducirlo a través de la aplicación de diversas políticas públicas tales como regulaciones o instrumentos económicos, en este sentido, uno de los primeros pasos es dar un valor económico a las emisiones de GEI.

Actualmente no existe un consenso, en términos económicos, para la valorización y monetización de las emisiones de CO_{2-eq}, las estimaciones del precio del carbono son muy variadas, la CEPAL, a través de su estudio: "El Costo Social del Carbono: una visión agregada desde América Latina" recopila algunas estimaciones del precio social del carbono, las cuales se presenta a continuación:

"Un grupo especial de trabajo del gobierno de Estados Unidos, establece un promedio de 21 dólares por tonelada de emisiones de CO₂ para 2010 que aumenta a 26 dólares en 2020 (Greenstone, 2013),

En Inglaterra se argumenta que el valor del daño asciende a 70 libras con un rango de 35 y 140 libras (a precios de 2000).

La Comisión Europea y el Banco de Inversión Europeo (1995) estiman un CSC, que actualmente ya no utilizan, entre 70 y 170 euros por tonelada de carbono para aplicarse en los análisis de costo beneficio de los proyectos o evaluaciones de política pública (Watkins et al., 2006).

El Banco Mundial establece un CSC de 20 dólares la tonelada de carbono con un rango entre 5 y 40 dólares para los proyectos de energía (Watkins, 2006).

En los países bajos (2001) se propuso un valor del CSC de 8.8 Euros la tonelada de carbono (Watkins, 2006).

El Banco Europeo de Inversión, para proyectos de energía, propuso un valor entre 5 y 125 Euros por tonelada de carbono donde el rango bajo es función solo de daños de mercado y el rango alto incluye daños de largo plazo (Watkins, 2006). [...]"

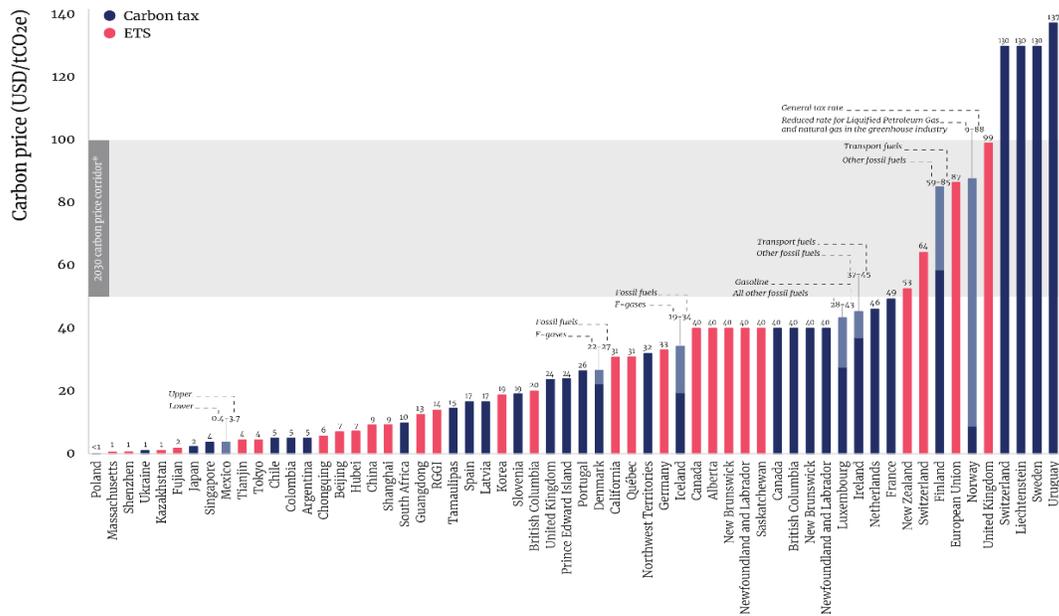
Por otro lado, el estudio *State and Trends of Carbon Pricing 2022* del banco mundial, ha recopilado el costo de los impuestos, así como de los ETS (*Emissions Trading System*), que pagan los países y ciudades alrededor del mundo por las emisiones de CO₂-eq en toneladas, (ver

Figura 4-5), para el caso de los países latinoamericanos (excluyendo a Uruguay, dado que el impuesto a pagar se encuentra muy por encima de la media del resto de países), se estimó un impuesto promedio de \$4,26 dólares por tonelada de CO₂-eq.

En el caso de la República del Ecuador, en noviembre de 2011 se promulgó la Ley de Fomento Ambiental y optimización de los Ingresos del Estado (LFAYOIE). Mediante esta Ley se creó el **Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular** (IACV). Este impuesto lo debía pagar todo propietario de vehículo motorizado de transporte terrestre cuyo cilindraje sea mayor a 1500 centímetros cúbicos, de acuerdo con el cilindraje del vehículo y un factor de ajuste que considera su antigüedad, sin embargo, en agosto de 2019 fue promulgada la Ley Derogatoria al Impuesto Ambiental a la contaminación Vehicular. De acuerdo con esta Ley Derogatoria, *"pese al establecimiento del régimen transitorio antes referido¹⁷, el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular no ha cumplido con su objetivo de impulsar conductas sociales que sean ambientalmente responsables"*.

¹⁷ El artículo 16 de la LFAYOIE agregó una Disposición transitoria a la Ley de Régimen Tributario Interno. En dicha Disposición se consideraban rebajas al monto del IACV, para vehículos de transporte terrestre de motor mayor a 2500 centímetros cúbicos y, de una antigüedad de más de 5 años, por un periodo de 5 años. En 2015, estas rebajas fueron ampliadas por 2 años más.

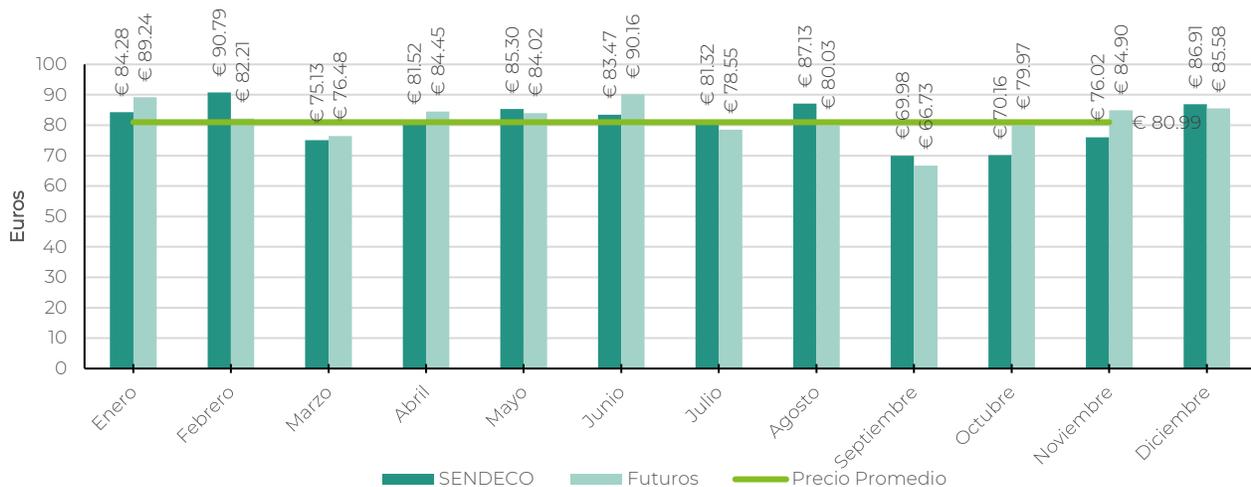
Figura 4-5. Precio del Carbono al 2022



Fuente: State and Trends of Carbon Pricing, Banco Mundial, 2022

Así mismo, el precio del CO₂-eq en los mercados durante el presente año (de enero a noviembre) ha sido variable, el Sistema Europeo de Negociación de CO₂ ha registrado precios mínimos de hasta € 69,98 euros y máximos de hasta € 90.79 euros, por su parte en los mercados financieros el precio de las emisiones de carbono ha registrado precios mínimos de € 66,73 y máximos de € 90,16 euros, es decir, un precio promedio de € 80,99 euros. La Figura 4-6 muestra el comportamiento del precio del carbono en los mercados durante el presente año.

Figura 4-6. Precio del Carbono en los mercados financieros 2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SENEDECO e Investing.com, 2022

Para realizar la estimación de las emisiones mitigadas en términos monetarios, utilizaremos el precio promedio estimado en €80,99 euros, equivalentes a \$85,92 dólares por tonelada. Al tener un precio promedio por emisiones contaminantes, se puede realizar la monetización de las emisiones mitigadas, esto a fin de identificar el beneficio medido en dólares y con ello poder realizar la evaluación del PMMS.

Se estima que las emisiones mitigadas a lo largo de la implementación del PMMS sea de \$1.139,76 mdd, distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 4-4. Monetización de Emisiones mitigadas

Monetización			
Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)
\$0.00	\$146.284.675,82	\$258.764.051,59	\$734.709.611,29

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.4.2 Ahorro de tiempo

Para realizar la estimación de la monetización generada por los ahorros de tiempo que generará el PMMS, se procedió a verificar el promedio del ingreso en Ecuador, el cual, de acuerdo con el INEC, se encuentra distribuido de la siguiente forma:

Tabla 4-5. Salarios Mensuales en Ecuador

Salario mensual promedio (USD)	Trabajador Privado	Trabajador Independiente	Trabajador Público	Promedio ponderado
Participación	47,10%	44,70%	8,20%	100,00%
Ecuador	\$433,30	\$326,80	\$1.071,50	\$438,03

A dólares de 2021

Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo del INEC, agosto 2022.

Considerando que estos sueldos y salarios se encuentran a precios de 2021, se procedió a realizar la actualización de estos de acuerdo con la inflación acumulada entre los meses de diciembre de 2021 a noviembre de 2022, las cuales son de la siguiente magnitud:

Tabla 4-6. Factor de Actualización de Inflación

Mes	Índice
Diciembre 2021	105,214667
Noviembre 2022	110,053709
Factor de Actualización = $\frac{IPC_{nov\ 2022}}{IPC_{dic\ 2021}}$	1,0460

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, 2021

Con base en este factor, al multiplicarlo por el salario promedio mensual, obtenemos su valor actualizado, siendo este se actualizó el salario mensual promedio quedando en \$453.68 USD.

Tabla 4-7. Salarios Mensuales en Ecuador a precios de noviembre de 2022

Salario mensual promedio (USD)	Trabajador Privado	Trabajador Independiente	Trabajador Público	Promedio ponderado
Participación	47,10%	44,70%	8,20%	100,00%
Diciembre 2021	\$433,30	\$326,80	\$1.071,50	\$438,03
Noviembre 2022	\$448,79	\$338,48	\$1.109,80	\$453,68

Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo del INEC, agosto 2022

Así mismo, es necesario considerar las horas de trabajo promedio, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) del INEC, la población masculina que representa el 57.60% de la población, trabajan 37 horas con 38 minutos (37.63 horas) a la semana, por su parte, la población femenina representa el 42.40% de las mujeres y laboran 29 horas y 52 minutos (29.87 horas) a la semana. Tomando en consideración estas proporciones y los tiempos de trabajo, se estimó un promedio ponderado de las horas trabajadas en Ecuador el cual es de 34.34 horas, por semana. Ahora bien, considerado que en promedio el mes consta de cuatro semanas, en Ecuador se trabajan 137.36 horas al mes.

Tabla 4-8. Promedio Ponderado de Horas Trabajadas en Ecuador

Género	% de Participación	Horas Trabajadas por semana
Hombres	57,60%	37,63
Mujeres	42,40%	29,87
Promedio Ponderado		34,34
Semanas promedio del mes		4
Horas trabajadas a la semana		137,36

Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo del INEC, agosto 2022

Una vez que conocemos las horas trabajadas por mes y el salario mensual promedio en Ecuador, podemos estimar el valor del tiempo haciendo una relación de las horas trabajadas por mes entre el salario promedio mensual, teniendo como resultado que el valor del tiempo para las personas en Ecuador es de \$3.30 dólares por hora.

Ecuación 1– Valor del Tiempo

$$\text{Valor del tiempo} = \frac{\text{Horas trabajadas por mes}}{\text{Salario mensual promedio}}$$

$$\text{Valor del tiempo} = \frac{137.361067 \text{ horas}}{\$453.68 \text{ usd}}$$

$$\text{Valor del tiempo} = \$3.30 \text{ usd}$$

Este valor del tiempo es aplicado al ahorro de tiempo por hora, teniendo como resultado que la implementación de los proyectos asociados al PMMS 2022-2042 produce un ahorro de tiempo monetizado por \$5.496 mdd distribuidos de la siguiente forma:

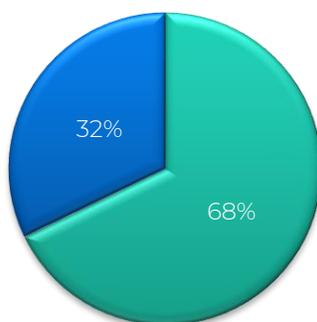
Tabla 4-9. Monetización del ahorro de tiempo

Monetización			
Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)
\$141.135.132	\$604.550.939	\$1.364.986.300	\$ 3.385.360.670

Fuente: Elaboración propia, 2022

La implementación de los planes: “Plan de transporte público + Plan de desarrollo y mantenimiento vial -B Transporte Público” generarán el 67.81% de los beneficios monetizados por ahorro de tiempo, el 32.18% restante de los beneficios monetizados serán generados por el “Plan desarrollo y mantenimiento vial - A Transporte Privado”.

Figura 4-7. Beneficios Monetizados por el Ahorro de tiempo



- Plan de transporte público+Plan de desarrollo y mantenimiento vial -B Transporte Público
- Plan desarrollo y mantenimiento vial - A Transporte Privado

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.4.3 Vidas salvadas

Para realizar la monetización de las Vidas salvadas dada la implementación del Plan de Seguridad Vial del PMMS, se utilizó el Valor Estadístico de la Vida (VEV) calculado por Sánchez Torres y Valverde Soto, en su trabajo “Estimación del Valor Estadístico de la Vida para Ecuador en el Año 2019”, en el cual a través del método de salarios hedónicos a partir de la base de datos ENEMDU (2019) proporcionada por el INEC construyeron el índice de riesgo laboral mediante la Encuesta “Estadísticas del Seguro de Riesgos del Trabajo 2019” extraída del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, estimaron el VEV para Ecuador para el año 2019 en \$370,687.66 USD.

Considerando que el VEV fue estimado con base en los niveles de producción del 2019 y los años subsiguientes tuvieron niveles de producción atípicos; a fin de contar con un factor de ajuste que considere las variaciones anuales del Producto Interno Bruto, se utilizó la Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) del PIB de 2011 a 2021. Con la TMAC es posible obtener un factor de ajuste anual que considere las variaciones de la economía ecuatoriana en el largo plazo y con ello aislar, en cierta medida, los efectos de corto plazo ocasionados por la coyuntura económica reciente.

Tabla 4-10. Producto Interno Bruto 2011 - 2021

Año	PIB Constante base 2007
2011	\$60.925.064,00
2012	\$64.362.433,00
2013	\$67.546.128,00
2014	\$70.105.362,00
2015	\$70.174.677,00
2016	\$69.314.066,00
2017	\$70.955.691,00
2018	\$71.870.517,00
2019	\$71.879.217,00
2020	\$66.281.546,00
2021	\$69.088.736,00

Fuente: Elaboración propia con base en la información registrada en el INEC, 2021

Ecuación 2– Tasa Media Anual de Crecimiento

$$TMAC = \left(\frac{\text{Valor final}}{\text{Valor Inicial}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Dónde:

$$n = \text{número de años a evaluar}$$

Conforme a lo anterior, tenemos que la TMAC para el PIB de 2011 – 2021, está dada por lo siguiente:

$$TMAC = \left[\left(\frac{\$69,088,736.00}{\$60,925,064.00} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right] \times 100$$

$$TMAC = \left[\left(\frac{\$69,088,736.00}{\$60,925,064.00} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right] \times 100$$

$$TMAC = \left[(1.133995296)^{\frac{1}{10}} - 1 \right] \times 100$$

$$TMAC = [1.0126541 - 1] \times 100$$

$$TMAC = [0.0126541] \times 100$$

$$TMAC = 1.2654\% \approx 1.27\%$$

De esta forma, tenemos que el crecimiento del PIB de los últimos 10 años ha sido a una tasa promedio de 1.27% cada año, con base en esta tasa se realiza la actualización del VEV del 2019 al 2022, a fin de conocer cuál sería el Valor Estadístico de la Vida al cierre del 2022.

Tabla 4-11. Actualización VEV

Mes	Índice
VEV 2019	\$370.687,66
Tasa de Crecimiento anual	1,27%
Factor de Actualización = VEV 2019 * (1 + 1.27%)³	\$384.938,64

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, 2019

Con base en este factor, el VEV asciende a \$384,938.64, mismo que será utilizado para realizar la monetización de las vidas salvadas descritas una vez que el PMMS sea implementado. De esta forma, los beneficios monetizados por las vidas salvadas ascienden a \$998,92 mdd.

Tabla 4-12. Monetización de las vidas salvadas

Monetización			
Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)
\$0,00	\$140.502.602	\$227.113.796	\$631.299.365

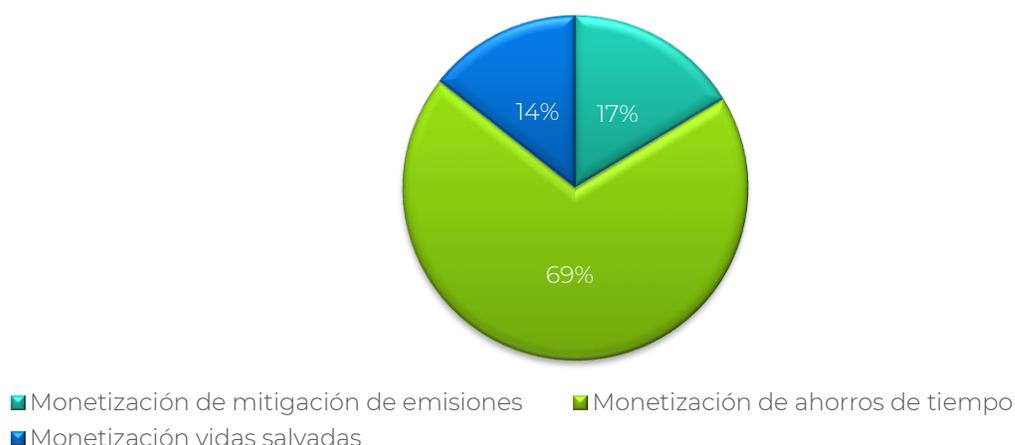
Fuente: Elaboración propia, 2022

4.4.4 Monetización de los beneficios del PMMS

Con la implementación del PMMS se estima que se generen \$6,957.64 mdd en beneficios monetizados, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

- 1) El 69% de los beneficios corresponde a la monetización del Ahorro de tiempo;
- 2) El 17% de los beneficios, corresponde a la monetización de la mitigación de las emisiones y;
- 3) El 14% restante, corresponde a la monetización de las vidas salvadas a lo largo de la implementación del PMMS.

Figura 4-8. Distribución de los Beneficios Monetización del PMMS



Fuente: Elaboración propia, 2022

Considerando los cortes de tiempo propuestos para la evaluación, tenemos que los beneficios monetizados obtenidos por la implementación del PMMS y sus proyectos, son de la siguiente forma:

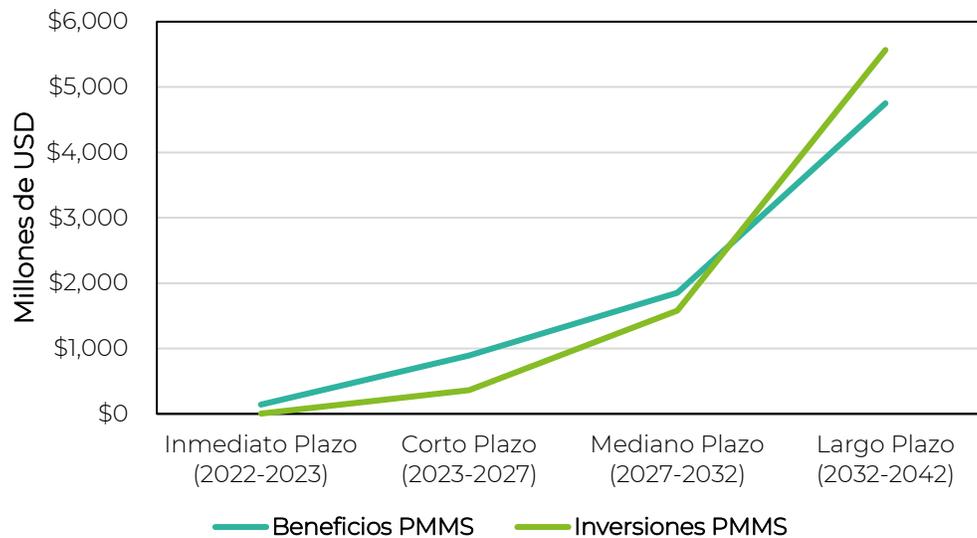
Tabla 4-13. Distribución de los Beneficios Monetizados del PMMS

Beneficio	Beneficios Monetizados en USD				Total por Beneficio
	Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)	
Monetización de mitigación de emisiones	\$0.00	\$146.284.675	\$258.764.051	\$734.709.611	\$1.139.758.338
Monetización de ahorros de tiempo	\$141.135.131	\$604.550.939	\$1.364.986.299	\$3.385.360.670	\$5.496.033.041
Monetización vidas salvadas	\$0.00	\$140.502.602	\$227.113.796	\$631.299.365	\$998.915.764
Total	\$141.135.131	\$891.338.216	\$1.850.864.146	\$4.751.369.646	\$7.634.707.143

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como podemos observar en la Figura 4-9, los Beneficios Monetizados del PMMS son superiores a las inversiones en los cortes temporales de Inmediato, Corto y Mediano Plazo, sin embargo, en el Largo Plazo, se considera la implementación de proyectos de gran envergadura, lo que hace que el monto de inversión sea mayor a los beneficios monetizados cuantificados.

Figura 4-9. Inversión y Beneficios del PMMS por corte temporal



Fuente: Elaboración propia, 2022

4.5 BENEFICIOS CUALITATIVOS DEL PMMS

Si bien, la mitigación de emisiones de CO_{2-ecq}, el ahorro de tiempo en los traslados y las vidas salvadas son los principales beneficios asociados al Plan Maestro de Movilidad Sostenible del Distrito Metropolitano de Quito estos no son los únicos. Este documento hace un particular énfasis en estos debido a que, con base en ciertas metodologías, es posible cuantificarlos, sin embargo, un proyecto de la dimensión del PMMS tiene asociadas muchos más beneficios que pudieran considerarse como beneficios cualitativos o externalidades positivas.

El *Plan de gestión del tráfico* trae beneficios a los peatones y bici-usuarios puesto que las mejoras en la señalización vial brindan una sensación de mayor seguridad al momento de transitar por las diversas vialidades de Quito.

El *Plan de movilidad compartida* resulta benéfico para quien en alguna circunstancia no puede acceder a un vehículo particular. Al incentivar el uso compartido de vehículos promueve la reducción del número de coches en las vialidades y con ello los desplazamientos son más rápidos y cómodos para los pasajeros, esto a su vez ocasiona menos estrés a los conductores. Con menos coches se reduce la contaminación y los problemas de salud que esta ocasiona.

El *Plan de transporte de vehículos comerciales* promueve un mejor servicio de taxis, con lo cual se genera mayor seguridad a los usuarios de este servicio (viajes más seguros) y se dignifica a los trabajadores de este gremio. Además de ello, se generan beneficios viales similares a los que se logran con el *Plan de movilidad compartida*.

El *Plan de transporte no motorizado y alternativo* fomenta la creación de corredores con identidad para la creación de lugar. Los Corredores Verdes y Circuitos Turísticos embellecen la ciudad y con ellos dan impulso a ciertas áreas sin presencia excesiva de coches. Con campañas como *Caminar y Pedalear es Prioridad* y *Paseo Dominical más Atractivo y Seguro* también promueve la movilidad sostenible y se fomenta el turismo. Transitar a una movilidad sostenible es una opción para mejorar el estado físico de las personas, disminuir el estrés y la ansiedad de la población al tiempo que se reduce el ruido ocasionado por los vehículos automotores.

4.6 COSTO EFICIENCIA DEL PMMS

Una vez que los componentes de inversión y los beneficios del PMMS han sido identificados y monetizados, podemos establecer una relación de Costo-Eficiencia de la siguiente forma:

Ecuación 3- Costo Eficiencia

$$\text{Costo Eficiencia} = \frac{\text{Beneficios Monetizados}}{\text{Inversión}}$$

Con base en esta relación se espera que los resultados sean iguales o superiores a 1, este resultado indicaría que los beneficios son equiparables al costo de inversión del PMMS, un resultado inferior a 1, indicaría que los beneficios monetizados que genera la implementación del PMMS son inferiores al costo de inversión de la implementación del PMMS.

Tabla 4-14. Relación Costo Eficiencia del PMMS por corte temporal

Aspectos	Inmediato (2022-2023)	Corto (2023-2027)	Mediano (2027-2032)	Largo (2032-2042)
Beneficios Monetizados	\$141.135.131	\$ 891.338.217	\$ 1.850.864.147	\$ 4.751.369.646
Inversión	\$ 3.946.446	\$ 360.884.217	\$ 1.578.017.850	\$ 5.567.463.350
Relación Costo Eficiencia	35,7	2,47	1,17	0,85

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con base en estos resultados, identificamos que, en el Inmediato plazo, los beneficios de la implementación del PMMS son 14.36 veces superiores a la inversión, esto es indicativo de que los programas y proyectos contemplados en este corte temporal no requieren una gran inversión, por tanto, los beneficios son muy superiores al costo de inversión, por lo que es sumamente recomendable implementar dichos proyectos. Considerando los cortes temporales de Corto y Mediano Plazo, podemos observar que existe una disminución considerable con respecto a la relación de Costo-Eficiencia del Inmediato plazo, sin embargo, como se mencionó anteriormente esto se debe a que la inversión de los programas y proyectos de este corte temporal no es de gran magnitud, así mismo los resultados de ambos cortes temporales son superiores a uno, es decir sus beneficios superan a los costos de inversión.

Por su parte, los resultados del Largo plazo indicarían que los costos son superiores a los beneficios, sin embargo, la relación Costo – Eficiencia, no logra capturar los beneficios cualitativos de la implementación de los Proyectos contenidos en el PMMS que se describen en el punto 4.5 de este documento.

Ahora bien, considerando los costos totales del PMMS, así como sus beneficios, se evidencia que la relación Costo – Eficiencia del PMMS sería del siguiente orden:

Tabla 4-15. Relación Costo Eficiencia del PMMS

Costo-Eficiencia del PMMS	
Monetización de los Beneficios	\$7.634.707.139
Monto total de Inversión	\$ 7.510.311.863
Relación Costo Eficiencia	1,016

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como se puede observar, la relación Costo – Eficiencia del PMMS indica un valor superior a uno, lo que indica que la implementación del PMMS genera una cantidad de beneficios que se compensa con los costos asociados a su implementación.

5 COMENTARIOS A PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD ADMINISTRADORA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

A partir de la lectura del de la propuesta de financiamiento para el funcionamiento de la entidad Administradora del Sistema Metropolitano de Transporte Público del DMQ, preparado por el equipo consultor integrado por A&V Consultores - Asociación Sigma GP (denominado en adelante como documento de referencia), a continuación, se presentan algunas reflexiones con el propósito de sumar ideas por parte del equipo consultor.

La propuesta de creación de la **Entidad Administradora del Sistema Integrado de Transporte Público** se identifica como una idea acertada de gran impacto, en el camino hacia un proceso de profesionalización y optimización de los recursos humanos, técnicos, económicos y físicos de los que dispone el DMQ lo cual redundará en mejorar la gestión de los diferentes elementos que integren el nuevo Sistema de Metropolitano de Transporte. No obstante, en el proceso de consolidación de dicha autoridad, es indispensable tener en cuenta, tanto los costos y recursos que ello demanda. así como los beneficios asociados a ello.

Lo anterior, es fundamental ya que constituye información valiosa a partir de la cual los tomadores de decisiones definirán el proceso de planeación y hoja de ruta a seguir para alcanzar el fin planteado. Si bien es cierto, de manera muy acertada el documento de referencia señala la gran parte de estos elementos, en aras de enriquecer la discusión, a continuación, se citan algunos elementos de interés.

Siguiendo la estructura de contenido del documento de referencia, desde el punto de vista de presupuesto inicial para la creación de la Entidad Administradora de Transporte, la fusión de los presupuestos de Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ), (EPMOP) y de la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) permitirá la centralización de los recursos y asignación enfocada, de los mismos, bajo un visión única, logrando una eficiencia económica, mismas que podrán ser potencializadas por las “sinergias en costos y gastos” que de éstas deriven.

Sobre este punto, a fin de evitar que se puedan caer en “una pérdida del valor generado, derivada de las sinergias”, se identifica esencial que el proceso de cambio se de manera pausada, previamente de haber realizado el diagnóstico y análisis de la estructura organizacional que demandará la **Entidad Administradora de Transporte**. Al respecto, es recomendable en este proceso retomar las mejores

prácticas de experiencias y casos de éxito, a fin de identificar las características, enfoque y tamaño idóneo que esta debe de considerar.

Sobre este punto, y en el proceso de definición del tamaño de la estructura organizacional de la **Entidad Administradora de Transporte**, se deberá de llevar un proceso ordenado de liquidación del personal que ya no será

requerido y que hoy día labora en EPMMQ, EPMMOP y AMT; esta acción representará un costo social y político, que demanda de un manejo serio y delicado, por lo que se recomienda allegarse de equipos de abogados laborales y contables que lleven de manera muy ordenada, el proceso de negociación con el personal que será relevado de sus funciones, de manera tal que se esta acción, no se convierta en un impedimento o traba para la creación de la **Entidad Administradora de Transporte**.

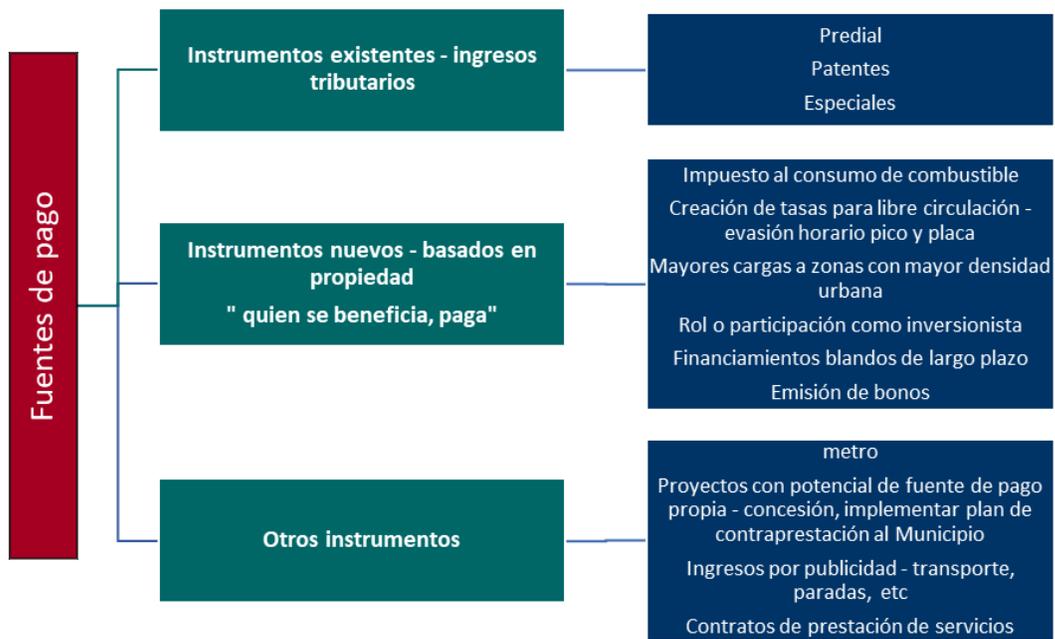
No menos importante, es el costo económico que lo anterior representa, el cual deberá de ser cuantificado, a fin de realizar la debida planeación y programación de recursos que serán requeridos para dicho fin.

Al respecto, si bien es recomendable que las acciones de liquidación de personal se realicen en un mismo momento de tiempo, la verdad es que los requerimientos de recursos económicos y la disponibilidad de estos es un elemento esencial para la definición de la estrategia a seguir.

Es decir, adicional a los costos de compra para la implementación y administración del sistema de recaudo, sistema de ayuda a la explotación, sistema integrado de recaudo y sistema de información al usuario existen una serie de costos hundidos que deben de ser planeados y atendido con anticipación.

Por otra parte, en lo que respecta a la fuente de recursos para el financiamiento de la operación y sostenibilidad del sistema, el estudio de referencia presenta un detalle importante de estas y posteriormente las divide en dos tipos: instrumentos existentes e instrumentos nuevos, siendo estos segundos de los cuales el consultor considera que el DMQ puede acceder a ingresos adicionales. A continuación, a manera de resumen se presenta los instrumentos señalados por el consultor que preparó el informe comentado.

Figura 5-1. Fuentes de pago



Fuente: Elaboración propia, 2022

6 CONCLUSIONES

Conforme a los resultados de la revisión realizada a las finanzas públicas del DMQ, se encontró que existen tres principales elementos que limitan la suficiencia presupuestaria para la implementación de proyectos:

1. **Reducción en el Presupuesto Asignado:** De 2018 a 2020, la Asignación Inicial del presupuesto, se redujo en un (31.07%) con respecto al presupuesto asignado en 2018 y durante 2021 también se identifica una disminución de \$507.86 millones de dólares (47.12%) con respecto al presupuesto de 2020.
2. **Redistribución de recursos a otras Áreas:** Derivado de los impactos que ha tenido la pandemia ocasionada por el virus COVID-19 en la economía y en el sector salud, los presupuestos de las Áreas Desarrollo Productivo y Competitividad, así como el de Salud, han tenido incrementos en el presupuesto, mientras que el Sector Movilidad ha presentado disminuciones consecutivas en la Asignación Inicial de presupuesto.
3. **Compromisos Financieros:** Para el desarrollo del Proyecto Metro de Quito, el DMQ contrajo compromisos financieros con distintos organismos internacionales, los cuales cuentan con plazos de liquidación a partir del 2038 y hasta el 2043, lo cual influye significativamente en la disponibilidad de recursos para el desarrollo de nuevos proyectos a través de recursos municipales.

En este sentido, muchos de los recursos de los que dispone el Municipio ya se encuentran comprometidos, por lo que el considerar los ingresos del Municipio como fuente de financiamiento para proyectos de infraestructura resulta insuficiente, por lo que se sugiere explorar alternativas diferentes esquemas e instrumentos como la implementación de medidas de gestión de la demanda con propósito de recaudo tarifas impositivas a medios de transporte poco amigables con el medio ambiente, fuentes de financiamiento privadas, concesiones y contratos de prestación de servicios, así como esquemas de Asociaciones Público-Privadas.

Las principales fuentes de ingresos recaudados por el DMQ fueron las transferencias y donaciones de capital, los impuestos, las tasas y contribuciones.

De los 135 proyectos que componen el Plan Maestro de Movilidad Sostenible de Quito, 75 requieren de inversión exclusivamente pública, 5 de ellos requieren de inversión preponderantemente privada, mientras que 55 de estos programas requieren de un esquema de participación y financiación mixta.

En el escenario de línea base (sin PMMS) se emitiría un total de 42.047.165 toneladas de CO_{2-eq} durante el periodo 2022-2042. En el escenario 1 (con PMMS y renovación tecnológica de flota) las emisiones bajarían a 21.210.455 ton lo que representa una reducción total del 50% respecto a la línea base. En el escenario 2 (sin PMMS y con renovación tecnológica) las emisiones serían de 36.819.745 toneladas, equivalente a una reducción total del 12%. En el escenario 3 (con PMMS y sin renovación tecnológica) las emisiones se reducirían a 24.464.042 ton, equivalentes a una reducción del 48%.

En los escenarios 1 y 3 las emisiones de los vehículos de servicio privado alcanzarían en el año 2042 una reducción aproximada del 78% y 76% respectivamente, en relación con la línea base, mientras en el escenario 2 la reducción sería del 12%. En cuanto a los vehículos de servicio público, en el escenario 1 la reducción sería del 55% en el año 2042, en el escenario 2 del 79%, en el escenario 3 las emisiones de CO_{2-eq} aumentarían 18% respecto a la línea base. Así, mientras las emisiones de los vehículos privados se reducen al máximo en el escenario 1 (con implementación del PMMS y renovación tecnológica) y 3 (sin implementación del PMMS, pero con renovación tecnológica), las emisiones de los vehículos públicos alcanzarían un valor mínimo en el escenario 2, ya que en este escenario no se implementa el PMMS, por ende, se reducen los viajes, la demanda de vehículos y las emisiones. Así, la implementación del PMMS produce un impacto más importante que la renovación tecnológica, es decir, las medidas de gestión de la demanda orientadas a reducir los viajes en modos particulares y aumentar los viajes en modo público serían las de mayor impacto en la reducción de emisiones de GEI.

En el año 2042 con la implementación del PMMS (escenario 1) se lograría una reducción del 75% de las emisiones de CO_{2-eq}, así que el PMMS se alinea con las ambiciones climáticas del PACQ y su implementación contribuirá a la meta de carbono neutralidad del DMQ en el año 2050.

La monetización de los beneficios con la implementación del PMMS se estiman en \$6,957.64 mdd, los cuales se distribuyen así: \$4,818.96 mdd por el ahorro del tiempo (69%), \$1,139.76 mdd de las emisiones mitigadas a lo largo de la implementación del PMMS (17%) y \$998,92 mdd por las vidas salvadas (14%). Así, con la monetización de los beneficios se tienen que los mayores recursos se generarían por ahorros de tiempo, luego por las emisiones mitigadas y por último por las vidas salvadas, haciendo la salvedad que estos tres ítems son los que se monetizaron en función de las metodologías establecidas para tal fin, sin que esto sea restrictivo de que el PMMS conlleve más beneficios asociados a los aquí cuantificados.

Los Beneficios Monetizados son superiores a las inversiones en los cortes temporales de Inmediato, Corto y Mediano Plazo, sin embargo, en el Largo Plazo, la implementación de proyectos de gran envergadura hace que el monto de inversión sea mayor a los beneficios monetizados cuantificados.

En el Inmediato plazo, los beneficios de la implementación del PMMS son 14.36 veces superiores a la inversión, esto es indicativo de que los programas y proyectos contemplados

en este corte temporal no requieren una gran inversión, por tanto, los beneficios son muy superiores al costo de inversión, por lo que es sumamente recomendable implementar dichos proyectos. Considerando los cortes temporales de Corto y Mediano Plazo, podemos observar que existe una disminución considerable con respecto a la relación de Costo-Eficiencia del Inmediato plazo, sin embargo, como se mencionó anteriormente esto se debe a que la inversión de los programas y proyectos de este corte temporal no es de gran magnitud, así mismo los resultados de ambos cortes temporales son superiores a uno, es decir sus beneficios superan a los costos de inversión. Los resultados del Largo plazo indicarían que los costos son superiores a los beneficios, sin embargo, la relación Costo – Eficiencia, no logra capturar los beneficios cualitativos de la implementación de los Proyectos contenidos en el PMMS que se describen en el punto 4.5 de este documento.

El PMMS contempla una inversión total a lo largo del tiempo por \$6,788.66 millones de dólares, en tanto la monetización de los beneficios con la implementación se estiman en \$6,957.64 mdd. Así pues, en términos generales **la implementación del PMMS genera una mayor cantidad de beneficios que los costos asociados a su implementación.**

REFERENCIAS

Administración General, Dirección Metropolitana Financiera. (2021). Liquidación Presupuestaria del ejercicio 2020. Quito, Ecuador.

Administración General, Dirección Metropolitana Financiera. (2022). Liquidación Presupuestaria del ejercicio 2021. Quito, Ecuador.

Alcaldía Quito. (2019). Liquidación Presupuestaria del ejercicio 2018. Quito, Ecuador.

Banco Mundial. (11 de junio de 2014). ¿Qué significa la fijación del precio del carbono? Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/06/11/what-does-it-mean-to-put-a-price-on-carbon>

Banco Mundial. (01 de diciembre de 2017). Fijación del precio del carbono. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/carbon-pricing>

Banco Mundial. (1 de enero de 2021). ¿Qué son las asociaciones público-privadas? Obtenido de <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/es/que-son-las-asociaciones-publico-privadas>

Banco Mundial. (8 de febrero de 2021). Acuerdos de APP / Tipos de Acuerdos de Asociaciones Público-Privadas. Obtenido de <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/es/acuerdos-de-app-tipos-de-acuerdos-de-asociaciones-publico-privadas>

BBC News Mundo. (14 de octubre de 2019) Crisis en Ecuador: el gobierno de Lenín Moreno deroga el decreto que eliminaba el subsidio a los combustibles y se anuncia el fin de las protestas. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50037781>.

CEPAL. (2019). El costo social del carbono: una visión agregada desde América Latina.

Eurostat (2013). Eurostat regional yearbook 2013.

Fondo de Adaptación (s.f.) Adaptation Fund. Obtenido de <https://www.adaptation-fund.org/>

Fondo de Adaptación (s.f.) Adaptation Fund, Urban Development. Obtenido de <https://www.adaptation-fund.org/projects-programmes/project-sectors/urban-development/>

Fondo Verde del Clima. (s.f.) About GCF. Obtenido de <https://www.greenclimate.fund/about>

Global Water Partnership. (20 de diciembre de 2021) Fondo Verde del Clima. Obtenido de <https://www.gwp.org/es/agua-y-clima/Resiliencia-al-clima-a-traves-del-agua/acceso-al-financiamiento-climatico/fondo-verde-del-clima/>

Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (s.f.). Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas. Ecuador.

Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (24 de noviembre de 2011). Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado. Ecuador.

Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (2 de octubre de 2019). Registro Oficial Suplemento 52. Decreto 883. Ecuador.

Greenstone, M., Kopits, E. y Wolverton, A. (2013). Developing a social cost of carbon for US regulatory analysis: a methodology and interpretation. *Review of environmental economics and policy*, 7 (1), 23-46.

Instrumento para Inversiones en América Latina (s.f.) About LAIF. Obtenido de 2.6.3 Instrumento para Inversiones en América Latina.

Ministerio de Finanzas. (s.f.). Glosario de Términos Presupuestarios. Ecuador.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (3 de julio de 2015) *Global Relations and*

Development Obtenido de <https://www.oecd.org/tax/tax-global/los-impuestos-pueden-y-debe-desempenar-un-papel-mucho-mejor-para-ayudar-a-reducir-las-emisiones-contaminantes-y-los-gases-de-efecto-invernadero.htm#:~:text=Transfer%20pricing-,Los%20impuestos%20pueden%20y%20deben%20desempe%C3%B1ar%20un%20papel%20mucho%20mejor,del%20Di%C3%A1logo%20Internacional%20sobre%20Fiscalidad>.

Presidencia de la República del Ecuador. (s.f.). Código Orgánico de Organización Territorial. Ecuador.

Sánchez Torres, N. P., & Valverde Soto, B. E. (2021). Estimación del Valor Estadístico de la Vida para Ecuador en el Año 2019. Quito.

Watkiss, P., Anthoff, D., Downing, T., Hepburn, C., Hope, C., Hunt, A. y Tol, R. S. J. (2006), *The social costs of carbon (SCC) review—methodological approaches for using SCC estimates in policy assessment*, Final report to DEFRA.